

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6866158号
(P6866158)

(45) 発行日 令和3年4月28日 (2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月9日 (2021.4.9)

(51) Int. Cl.	F I
G 2 1 C 17/00 (2006.01)	G 2 1 C 17/00 2 1 0
G 0 9 B 9/00 (2006.01)	G 2 1 C 17/00 2 3 0
G 2 1 C 17/104 (2006.01)	G 0 9 B 9/00 A
	G 2 1 C 17/104

請求項の数 55 (全 161 頁)

(21) 出願番号	特願2016-533577 (P2016-533577)	(73) 特許権者	513313945
(86) (22) 出願日	平成26年11月20日 (2014.11.20)		テラパワー, エルエルシー
(65) 公表番号	特表2017-501391 (P2017-501391A)		アメリカ合衆国, 98008 ワシントン
(43) 公表日	平成29年1月12日 (2017.1.12)		, ベルビュー, ノーサップ ウェイ 15
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/066528		800
(87) 国際公開番号	W02015/077404	(74) 代理人	110000338
(87) 国際公開日	平成27年5月28日 (2015.5.28)		特許業務法人HARAKENZO WOR
審査請求日	平成29年9月19日 (2017.9.19)		LD PATENT & TRADEMA
審判番号	不服2020-1347 (P2020-1347/J1)		RK
審判請求日	令和2年1月31日 (2020.1.31)	(72) 発明者	トゥーラン, ニコラス ダブリュー,
(31) 優先権主張番号	14/086,474		アメリカ合衆国 ワシントン 98005
(32) 優先日	平成25年11月21日 (2013.11.21)		, ベルビュー, 120ティーエイチ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アベニュー ノースイースト 330,
			スイート 100, シー/オー テラパワ
			ー, エルエルシー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉心注入分布を生成するための方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、空間的な分布としての少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転 (BOC) 炉心に対する空間的な分布としての初期燃料注入の分布の生成であって、原子炉のシミュレートされたBOC炉心が、原子炉のシミュレートされた寿命初期 (BOL) 炉心を含んでいる、生成と、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択と、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の空間的な分布としての少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組として、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも1つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉の炉心の状態と関連する取得された少なくとも1つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の偏差測定基準を、選択された許容量未満にまで低減するような原子炉心パラメータの分布を持つ位置の1組である目標の位置の1組が得られるま

10

20

で、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも 1 つ以上の振動工程として、上記領域の 1 組の空間的配置の変化、空間的配置の変化後の原子炉心パラメータの分布の計算、および、空間的配置の変化後の計算された原子炉心パラメータの分布と参照原子炉心パラメータの分布との比較を実行することによって、空間的な分布としての注入分布の生成を行うことと、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも 1 つ以上の燃料集合体の設置とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

10

参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照熱原子炉、参照高速原子炉、参照増殖燃焼原子炉、および参照進行波炉のうちの少なくとも 1 つの炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

20

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも 1 つの取得を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心は少なくとも 1 つ以上の燃料集合体を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 6】

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料、未燃焼核燃料、および濃縮核燃料のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

40

原子炉のシミュレートされた初期寿命（BOL）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記原子炉のシミュレートされた上記初期運転（BOC）炉心は複数のシミュレートされた燃料集合体を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、初期位置の 1 組

50

の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの領域は少なくとも 1 つ以上の燃料集合体を取り囲むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの上記領域の 1 組は、領域の選択された体積、選択された形状、選択された数のうちの少なくとも 1 つを有する、三次元領域であることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

1 組の上記領域それぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、それぞれが上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の 1 つと関連する、上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域それぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、それぞれが上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の 1 つと関連する、上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

領域それぞれの 1 組の無限増倍率 (k_{∞}) 値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピ

10

20

30

40

50

ン配置値の1組、初期ピン形状値の1組、および初期ピン構成値の1組のうちの少なくとも1つの生成を含むことを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項18】

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項19】

1組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの1つと関連する、少なくとも1つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域の1組のピンのそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含むことを特徴とする請求項18に記載の方法。

【請求項20】

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも1つの計算を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項21】

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも1つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の決定は、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも1つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、上記BOC炉心に対する注入分布を規定することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項22】

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置は、

上記注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項23】

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、熱原子炉、高速原子炉、増殖燃焼原子炉および進行波炉のうちの少なくとも1つの炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項24】

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、初期位置から次の位置への、原子炉の炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体の移動を含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項２５】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体の交換を含むことを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項２６】

プログラム命令を含む、非一過性記録媒体であって、上記プログラム命令は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、空間的な分布としての少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（ＢＯＣ）炉心に対する空間的な分布としての初期燃料注入の分布の生成であって、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心が、原子炉のシミュレートされた寿命初期（ＢＯＬ）炉心を含んでいる、生成と、

原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連する、初期位置の１組の選択と、

１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも１つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の空間的な分布としての少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組として、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉の炉心の状態と関連する取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の偏差測定基準を、選択された許容量未満にまで低減するような原子炉心パラメータの分布を持つ位置の１組である目標の位置の１組が得られるまで、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも１つ以上の摂動工程として、上記領域の１組の空間的配置の変化、空間的配置の変化後の原子炉心パラメータの分布の計算、および、空間的配置の変化後の計算された原子炉心パラメータの分布と参照原子炉心パラメータの分布との比較を実行することによって、空間的な分布としての次の注入分布の生成を行うことと、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体の設置とを実行可能であることを特徴とする非一過性記録媒体。

【請求項２７】

取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態に関連することを特徴とする請求項２６に記載の非一過性記録媒体。

【請求項２８】

取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉、参照高速原子炉、参照増殖燃焼原子炉、および参照進行波炉のうちの少なくとも１つの炉心の状態に関連することを特徴とする請求項２６に記載の非一過性記録媒体。

【請求項２９】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも１つを含むことを特徴とする請求項２６に記載の非一過性記録媒体。

10

20

30

40

50

【請求項 3 0】

上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料、未燃焼核燃料、および濃縮核燃料のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の非一過性記録媒体。

【請求項 3 1】

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも 1 つ以上の燃料集合体の設置は、

上記注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも 1 つ以上の燃料集合体の設置を含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の非一過性記録媒体。

【請求項 3 2】

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも 1 つの計算を含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の非一過性記録媒体。

【請求項 3 3】

制御部と、原子炉とを備え、

上記制御部は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、空間的な分布としての少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転 (BOC) 炉心に対する空間的な分布としての初期燃料注入の分布の生成であって、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心が、原子炉のシミュレートされた寿命初期 (BOL) 炉心を含んでいる、生成と、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連し、上記領域の 1 組のうちの 1 つとそれぞれが一致する、初期位置の 1 組の選択と、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組のうちの 1 つとそれぞれが関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成と、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の空間的な分布としての少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組として、シミュレートされた上記 BOC 炉心の少なくとも 1 つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉の炉心の状態と関連する取得された少なくとも 1 つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の偏差測定基準を、選択された許容量未満にまで低減するような原子炉心パラメータの分布を持つ位置の 1 組である目標の位置の 1 組が得られるまで、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも 1 つ以上の振動工程として、上記領域の 1 組の空間的配置の変化、空間的配置の変化後の原子炉心パラメータの分布の計算、および、空間的配置の変化後の計算された原子炉心パラメータの分布と参照原子炉心パラメータの分布との比較を実行することによって、空間的な分布としての次の注入分布の生成を行うことと
を行うために構成され、

上記原子炉は、上記制御部によって決定された次の上記注入分布にしたがって設置可能な、複数の燃料集合体を含む原子炉心を含むことを特徴とする原子炉システム。

【請求項 3 4】

取得された少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均

10

20

30

40

50

衡状態に関連することを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 3 5】

取得された少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉、参照高速原子炉、参照増殖燃焼原子炉、および参照進行波炉のうちの少なくとも 1 つの炉心の状態に関連することを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 3 6】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも 1 つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

10

【請求項 3 7】

上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料、未燃焼核燃料、および濃縮核燃料のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 3 8】

上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心は複数のシミュレートされた燃料集合体を含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 3 9】

上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する選択された 1 組の上記初期位置のそれぞれは、上記領域の 1 組のうちの 1 つに一致することを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

20

【請求項 4 0】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 4 1】

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも 1 つ以上の設計変数を利用する、上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

30

【請求項 4 2】

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、出力密度分布、出力密度分布の変化率、反応度分布、および反応度分布の変化率のうちの少なくとも 1 つの計算を含むことを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

40

【請求項 4 3】

シミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも 1 つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも 1 つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の 1 組は、上記 BOC 炉心に対する注入分布を規定することを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 4 4】

50

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置をさらに含むことを特徴とする請求項３３に記載の原子炉システム。

【請求項４５】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、次の上記注入分布の決定に応じて、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含むことを特徴とする請求項４４に記載の原子炉システム。

10

【請求項４６】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、ユーザ入力装置からの信号に応じて、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含むことを特徴とする請求項４４に記載の原子炉システム。

20

【請求項４７】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、熱原子炉、高速原子炉、増殖燃焼原子炉および進行波炉のうちの少なくとも１つの炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために設計された燃料集合体取扱装置を含むことを特徴とする請求項４４に記載の原子炉システム。

【請求項４８】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

30

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、初期位置から次の位置への、原子炉の炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体の移動を行うために設計された燃料集合体取扱装置を含むことを特徴とする請求項４４に記載の原子炉システム。

【請求項４９】

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体の交換を行うために設計された燃料集合体取扱装置を含むことを特徴とする請求項４４に記載の原子炉システム。

40

【請求項５０】

上記初期燃料注入の分布および上記原子炉心パラメータの分布はそれぞれ、原子炉の炉心内部の位置の関数として、核燃料の構成物質の分布を表示するマップから構成されることを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項５１】

上記初期燃料注入の分布および上記原子炉心パラメータの分布はそれぞれ、原子炉の炉心内部の位置の関数として、核燃料の構成物質の分布を表示するマップから構成されることを特徴とする請求項２６に記載の非一過性記録媒体。

50

【請求項 5 2】

上記初期燃料注入の分布および上記原子炉心パラメータの分布はそれぞれ、原子炉の炉心内部の位置の関数として、核燃料の構成物質の分布を表示するマップから構成されることを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【請求項 5 3】

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の均衡状態、均衡状態に近い状態、均衡に近づく状態、又は均衡開始状態のうちの少なくとも 1 つに関連する、少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5 4】

取得された少なくとも 1 つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態、均衡状態に近い状態、均衡に近づく状態、又は均衡開始状態のうちの少なくとも 1 つに関連することを特徴とする請求項 2 6 に記載の非一過性記録媒体。

【請求項 5 5】

取得された少なくとも 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態、均衡状態に近い状態、均衡に近づく状態、又は均衡開始状態のうちの少なくとも 1 つに関連することを特徴とする請求項 3 3 に記載の原子炉システム。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

20

【0 0 0 1】

〔関連出願の相互参照〕

本願は、以下のリストの出願（「関連出願」）に関連し、それらからの最も早く利用可能な有効な出願日の利益を主張する（例えば、仮出願以外の最も早く利用可能な優先日を主張する。または、関連出願の仮出願、任意かつ全ての特許、祖父母、曾祖父母等の出願の 3 5 U S C 1 1 9 条（e）下の利益を主張する）。

【0 0 0 2】

〔優先出願〕

〔関連出願〕

米国特許出願第 1 4 / 0 9 2 , 2 1 1 号（2 0 1 3 年 1 1 月 2 7 日出願）、および、米国特許出願第 1 4 / 0 9 2 , 2 6 6 号（2 0 1 3 年 1 1 月 2 7 日出願）、および、米国特許出願第 1 4 / 0 8 6 , 4 7 4 号（2 0 1 3 年 1 1 月 2 1 日出願）。

30

【0 0 0 3】

米国特許庁（U S P T O）は、シリアル番号、および、出願が継続若しくは一部継続のいずれであるかの示唆の両方を特許出願人が参照することを、U S P T O のコンピュータプログラムが要求する旨の通知を公開している。Stephen G. K u n i n 先行分野の出願の利益、<http://www.uspto.gov/web/offices/com/sol/og/2003/week11/patbene.htm> で入手可能な 2 0 0 3 年 3 月 1 8 日の米国特許庁公報。本出願の団体（以下、「出願人」）は、法によって記載される通り、優先権が主張される出願を上述の特定の参照文献に規定する。出願人は、法が、特定の参照言語において不明瞭であり、米国特許出願への優先権を主張するにあたり、シリアル番号または「継続出願」もしくは「一部継続出願」等の任意の特徴のいずれも必要としないことを出願人は理解する。これにかかわらず、出願人は、U S P T O のコンピュータプログラムが或るデータ入力を要することを理解し、それ故に、出願人は、上述の親出願の一部継続出願として本願を指定しているが、親出願の事項に追加される新規事項を本願が含むか否かについては、このような指定が、いかなる形式の注釈および／または容認があっても、決して考慮されないということを明白に示す。

40

【0 0 0 4】

〔技術分野〕

本開示は、原子炉心に対する核燃料注入分布の測定、特に、初期運転（B O C）原子炉

50

心に対する核燃料注入分布の測定に一般的に関する。

【0005】

〔概要〕

一態様において、これに限られないが、本発明の方法は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択と、1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも1つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成とを含む。

10

【0006】

他の態様において、これに限られないが、本発明の方法は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉のシミュレートされたBOC炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択と、1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも1つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも1つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成と、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置とを含む。

20

【0007】

他の態様において、これに限られないが、本発明の方法は、シミュレートされたBOC原子炉心を生成する、BOCシミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定と、シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組にしたがう、上記原子炉の上記炉心の少なくとも1つ以上の燃料集合体の設置と、選択された時間間隔に対する上記原子炉の上記炉心の操作と、上記原子炉の上記炉心内部の1つ以上の位置における、少なくとも1つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と、測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働する上記原子炉心の少なくとも1つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の操作順応状態の決定とを含む。

30

40

【0008】

1つ以上の様々な態様において、これに限られないが、本発明に係るシステムは、ここで言及される方法の態様に対して効果を奏する回路および／またはプログラムを含み、上記回路および／または上記プログラムは、システム設計者の設計選択にしたがって、ここで言及される方法の態様に対して効果を奏するように構成された、ハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェアの実質的な何れかの組み合わせであってもよい。

【0009】

一態様において、これに限られないが、本発明の非一過性記録媒体は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉

50

のシミュレートされた初期運転（ＢＯＣ）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連する、初期位置の１組の選択と、１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも１つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも１つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを実行可能であるプログラム命令を含む。

10

【００１０】

一態様において、これに限られないが、本発明の非一過性記録媒体は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉のシミュレートされた初期運転（ＢＯＣ）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連する、初期位置の１組の選択と、１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも１つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも１つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の、上記次の位置の１組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも１つ以上の燃料集合体の設置とを実行可能であるプログラム命令を含む。

20

【００１１】

他の態様において、これに限られないが、本発明の非一過性記録媒体は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心を生成する、ＢＯＣシミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定と、シミュレートされた上記ＢＯＣ原子炉心の領域の１組の、シミュレートされた位置の１組にしたがう、上記原子炉の上記炉心の少なくとも１つ以上の燃料集合体の設置と、上記原子炉の上記炉心内部の１つ以上の位置における、少なくとも１つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と、測定されて生成された、炉心パラメータ分布と、シミュレートされた、稼働する原子炉心の少なくとも１つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、測定されて生成された、上記炉心パラメータ分布と、シミュレートされた、稼働する上記炉心の少なくとも１つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の操作順応状態の決定とを実行可能であるプログラム命令を含む。

30

【００１２】

他の態様において、これに限られないが、本発明のシステムは、非一過性記録媒体に保持されたプログラム命令を実行するように操作可能な１つ以上の処理装置を含む制御部を含み、上記プログラム命令は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連し、上記領域の１組のうちの１つとそれぞれが一致する、初期位置の１組の選択と、１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも１つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組のうちの１つとそれぞれが関連する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、上記ＢＯＣ炉心に対する注入分布を規定し、シ

40

50

ミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差を低減する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも１つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを行うために構成されている。

【００１３】

他の態様において、これに限られないが、本発明のシステムは、非一過性記録媒体に保持されたプログラム命令を実行するように操作可能な１つ以上の処理装置を含む制御部と、原子炉とを含み、上記プログラム命令は、参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連し、上記領域の１組のうちの１つとそれぞれが一致する、初期位置の１組の選択と、１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも１つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組のうちの１つとそれぞれが関連する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、上記ＢＯＣ炉心に対する注入分布を規定し、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも１つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差を低減する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも１つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを行うために構成され、上記原子炉は、上記制御部によって決定された次の上記注入分布にしたがって設置可能な、複数の燃料集合体を含む。

【００１４】

他の態様において、これに限られないが、本発明のシステムは、原子炉心を含む原子炉と、制御部とを含み、上記原子炉心は、複数の燃料集合体を含み、上記制御部は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心を生成する、ＢＯＣシミュレーション工程を使用した、上記原子炉心の初期注入分布の決定と、選択された時間間隔に対する上記原子炉の上記炉心の操作にしたがう、上記原子炉の上記炉心内部の１つ以上の位置における、少なくとも１つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と、測定されて生成された炉心パラメータ分布と祝なくとも上記初期注入分布を利用し生成され、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも１つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働する上記原子炉心の少なくとも１つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の操作順応状態の決定とを実行可能であり、上記原子炉心の複数の上記燃料集合体はシミュレートされた少なくとも１つ以上の上記ＢＯＣ原子炉心の領域の１組のシミュレートされた位置の１組と、追加でシミュレートされた稼働する原子炉心にしたがって設置可能である。

【００１５】

前述に加え、様々な別の方法および／またはシステムおよび／またはプログラムプロダクトの態様は、本開示の文言（例えば、請求項および／または詳細な説明）および／または図面等の教示において示され、記載される。

【００１６】

前述の記載は概要であるため、簡略化、一般化、詳細の包括および／または省略を含み得、それ故に、当業者は、概要が単に例証としかならず、決して限定されることを意図しないということを理解している。装置および／もしくは工程、ならびに／または、ここに

記載される別の内容の、別の態様、特徴および利点は、ここに示される教示において明らかになる。

【0017】

〔図面の簡単な説明〕

図1Aは、本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムのブロック図の概略である。

【0018】

図1Bは、本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムによって実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略である。

10

【0019】

図1Cは、本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムによって実行可能なデータベースのブロック図の概略である。

【0020】

図1Dは、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心パラメータの分布のタイプのブロック図の概略である。

【0021】

図1Eは、本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

20

【0022】

図1Fは、本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の等角図である。

【0023】

図1Gは、本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料ピンを含む燃料集合体の横断面図である。

【0024】

図1Hは、本発明の一実施形態に基づく、シミュレートされたBOCの原子炉心の、原子炉の燃料のタイプのブロック図の概略である。

【0025】

30

図1Iは、本発明の一実施形態に基づいて表された、本発明のシミュレーションを実行するために選択された領域を有する複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

【0026】

図1Jは、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の複数の燃料集合体を取り囲む、本発明のシミュレーションを実行するために選択された領域を有する複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

【0027】

図1Kは、本発明の一実施形態に基づいて表される、複数の代替となる組立体のシミュレーション領域を有する燃料集合体の等角図である。

40

【0028】

図1Lは、統計的統合を介して単一の領域に対して1つ以上の特性を計算するための複数の領域の利用を表す、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

【0029】

図1Mは、本発明の一実施形態に基づく、設計変数のタイプのブロック図の概略である。

【0030】

図1Nは、本発明の一実施形態に基づく、核燃料設計パラメータのタイプのブロック図の概略である。

【0031】

50

図 1 O は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心パラメータの分布のタイプのブロック図の概略である。

【0032】

図 1 P は、本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するシステムによって実行可能な摂動工程を表す工程フロー図である。

【0033】

図 2 A は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に 1 つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムのブロック図の概略である。

【0034】

図 2 B は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に 1 つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムの概略図である。

10

【0035】

図 2 C は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に 1 つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムによって、実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略である。

【0036】

図 2 D は、本発明の一実施形態に基づく、本発明において利用するための原子炉のタイプのブロック図の概略である。

【0037】

図 3 A は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムのブロック図の概略である。

20

【0038】

図 3 B は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムによって実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略である。

【0039】

図 3 C は、本発明の一実施形態に基づく、本発明における利用に適した原子炉心を測定するシステムのタイプのブロック図の概略である。

【0040】

図 3 D は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムの作業運転を表す作業フロー図である。

30

【0041】

図 4 A は、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するための方法の高レベルのフローチャートである。

【0042】

図 4 B ～ 26 は、図 4 A の代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【0043】

図 27 A は、原子炉心に 1 つ以上の燃料集合体を設置するための方法の高レベルのフローチャートである。

【0044】

図 27 B ～ 54 は、図 27 A の代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

40

【0045】

図 55 は、原子炉心の操作順応状態を決定するための方法の高レベルのフローチャートである。

【0046】

図 56 ～ 68 は、図 55 の代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【0047】

〔詳細な説明〕

以下の詳細な説明においては、一部の明細書を形成する、付随する図面を参照する。図面において、同様の符号は、前後関係から別のものであることが指示されない限り、一般

50

的に同様の部材を特定する。詳細な説明に記載された例証的な実施形態、図面および特許請求の範囲は、限定されることを意味しない。ここに存在する発明の内容の精神または範囲から離れなければ、別の実施形態は利用され得、別の変形例は作成され得る。

【0048】

図1A～1Pを概ね参照すると、原子炉心のシミュレートされた核燃料注入分布を生成するためのシステム100は、本発明に基づいて記載されている。増殖燃焼原子炉等の原子炉は、原子炉心の組成物が初期寿命（BOL）の状態から均衡状態または均衡状態に近い状態になるので、反応度を維持するために、再注入すること、および、点火特性を移し替えることを必要とする、移行期に直面することが理解される。この移行期の間、原子炉の作業者は、入念に予定され、極めて繊細な、燃料を移し替える機械的作業を実行する必要がある。

10

【0049】

本発明は、参照原子炉に関連する参照原子炉心パラメータの分布から、選択された許容量以下の等級だけ離れている原子炉心パラメータの分布を生成する、新たに注入した核燃料の分布を決定することを目的とする。本発明の一実施形態において、システム100は、選択されたレベルの精度以下の等級で均衡状態にある、操作された参照原子炉心（すなわち、少なくとも部分的に燃焼する核燃料で構成された）パラメータの分布（例えば、出力密度分布または反応度分布）から離れている原子炉心パラメータの分布を生成するのに適した、新たな、または、再利用された燃料の濃縮分布を決定するために実行され得る。したがって、本発明は、第一世代の原子炉における均衡状態のような利益を提供することができ、その結果、初期寿命の状態から均衡状態までの移行期の時間の消費の必要性を無くすか、少なくとも低減することができる。

20

【0050】

図1Aは、本発明の一実施形態に基づく、注入分布生成システム100のブロック図の概略を示す。本発明の一態様において、注入分布生成システム100は、制御装置102を含み得る。本発明の別の態様において、制御装置102は、炉心パラメータ分布源104（例えば、記憶装置に維持された炉心パラメータの分布のデータベース）に通信可能に連結されている。本発明の別の態様において、制御装置102は、炉心パラメータ分布源104から原子炉心の状態（例えば、均衡状態）に関連する、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103（例えば、出力分布）を取得するために構成されている。本発明のさらなる態様において、制御装置102は、原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。本発明の別の態様において、制御装置102は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する初期位置の1組を選択するために構成されている。本発明の別の態様において、制御装置102は、1組の領域のそれぞれに対して、少なくとも1つの設計変数を利用する初期熱設計パラメータ値の1組を生成するために構成されている。本発明の別の態様において、制御装置102は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に位置する領域の1組に関して、生成された初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされたBOC炉心の原子炉心パラメータの分布を計算するために構成されている。本発明の別の態様において、制御装置102は、シミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に対する次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心の領域の1組において、1つ以上の摂動工程を行うことによって注入の分布を生成するために構成されている。この点において、次、または最後の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心が参照原子炉心の核燃料分布と異なる核燃料分布から構成されていても、シミュレートされたBOC炉心の原子炉心パラメータの分布を、所定の許容量内で、参照原子炉から取得された原子炉パラメータの分布に集中させることを実行する。

30

40

【0051】

図1Bは、（図1Aに示されるような）記憶装置108に維持され、本開示に渡って記載されている、1つ以上のステップを実行するために構成されたプログラム命令105の1つ以上の組のブロック図を示す。図1Cは、記憶装置108（または本技術分野におい

50

て周知である、任意の別の周知の記憶装置）において維持され、本発明の1つ以上のステップの結果を格納するために構成されたデータベース107の1組のブロック図を示す。これらのステップのそれぞれは、この開示の残りに渡って、さらに詳細に説明される。

【0052】

本発明の一実施形態において、制御装置102は、本開示に渡って記載されている様々な1つ以上のステップを実行するために構成された、1つ以上のコンピュータ処理装置106を含み得るが、これに限定されない。この点において、1つ以上の処理装置106に、本開示に渡って記載されている1つ以上の様々なステップを実行させるのに適した非一過性記録媒体（例えば、制御装置102の記憶装置108）に維持されたプログラム命令105を、1つ以上の処理装置106は検索し得る。一実施形態において、制御装置102は、本技術分野において周知の任意の計算装置を含み得る。制御装置102は、パーソナルコンピュータシステム、大型コンピュータシステム、ワークステーション、画像コンピュータ、パラレルプロセッサ、または、本技術分野において周知である任意の別の計算装置を含み得るが、これらに限定されない。一般的に、「計算装置」という用語は、情報処理能力を有する任意の装置を包含するために、大雑把に定義され得る。例えば、計算装置は、非一過性記録媒体からのコンピュータプログラムの命令を実行するのに適した、1つ以上の処理装置を含み得るが、これらに限定されない。非一過性記録媒体は、読み出し専用記憶装置、ランダムアクセス記憶装置、磁性または光ディスク、半導体メモリ、磁気テープ等を含み得るが、これらに限定されない。

【0053】

図1Aを再び参照すると、本発明の一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に通信可能に連結され、炉心パラメータ分布源104から、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103を取得するために構成されている。一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、データベースの形式という所定の状態で、参照原子炉心に対する原子炉心パラメータの分布を取得し得る。別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、参照原子炉心内部の位置の関数としての原子炉心のパラメータを示す、二次元マップまたは三次元マップ等のマップを代表する1組のデータの形式という所定の状態で、原子炉心に対する原子炉心パラメータの分布を取得し得るが、これに限定されない。

【0054】

一実施形態において、炉心パラメータ分布源104は、原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータ分布103を格納および／または維持するために構成された、1つ以上の記憶装置を含み得るが、これに限定されない。炉心パラメータ分布源104は、本技術分野において周知の任意の記憶装置を含み得る。一実施形態において、炉心パラメータ分布源104は、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103を格納するのに適した携帯用の記憶装置を含む。例えば、炉心パラメータ分布源104は、携帯用フラッシュ素子、光ディスク、半導体素子等を含み得るが、これらに限定されない。別の実施形態において、炉心パラメータ分布源104は、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103を格納するのに適した遠隔記憶装置およびシステムを含み得る。例えば、炉心パラメータ分布源104は、データネットワーク（例えば、インターネット）を介して、制御装置102を通信可能に連結した遠隔サーバを含み得るが、これに限定されない。別の例として、炉心パラメータ分布源104は、ローカルデータネットワーク（例えば、インターネット）を介して制御装置102に通信可能に連結されたローカルサーバを含み得るが、これに限定されない。別の実施形態において、炉心パラメータ分布源104は、制御装置102の記憶媒体108を含み得るが、これに限定されない。

【0055】

一実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、測定された原子炉心パラメータの分布を含み得る。例えば、原子炉心パラメータの分布は、所望の状態（例えば、均衡もしくは均衡に近い状態、均衡に近づいている状態、または、均衡開始状態）の間に、稼働する原子炉の、原子炉心パラメータの分布を測定することによって取得され

得る。別の実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、シミュレートされた原子炉心パラメータの分布を含み得る。例えば、原子炉心パラメータの分布は、所望の状態（例えば、均衡もしくは均衡に近い状態、均衡に近づいている状態、または、均衡開始状態）の間に、選択された原子炉（例えば、「新品でない」燃料を注入した原子炉）のコンピュータシミュレーションを介して取得され得る。

【0056】

一実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、原子炉の均衡状態の原子炉心パラメータの分布を含む。例えば、参照原子炉心の均衡状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布103は、炉心パラメータ分布源104において維持され得る。このとき、原子炉心の均衡状態に関連する1つ以上の格納された原子炉心パラメータ

10

【0057】

別の実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、原子炉の均衡に近づいている状態の原子炉心パラメータの分布を含む。例えば、参照原子炉心における均衡に近づいている状態に関連する、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、炉心パラメータ分布源104において維持され得る。このとき、原子炉心の均衡に近づいている状態に関連する、1つ以上の格納された原子炉心パラメータ分布103は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。

20

【0058】

別の実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、原子炉の均衡開始状態の原子炉心パラメータの分布を含む。例えば、参照原子炉心の均衡開始状態に関連する、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、炉心パラメータ分布源104において維持され得る。このとき、原子炉心の均衡開始状態に関連する、1つ以上の格納された原子炉心パラメータ分布103は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。

【0059】

図1Dは、本発明の1つ以上の実施形態に基づく炉心パラメータ分布源104から取得された原子炉心パラメータ分布103のブロック図を示す。炉心パラメータ分布源104から取得された1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、本技術分野において周知である、任意の原子炉心パラメータの分布を含み得る。一実施形態において、炉心パラメータ分布源104から取得された1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、原子炉心の出力密度分布109、または、出力密度分布の変化率110を含み得るが、これらに限定されない。例えば、参照原子炉心の状態に関連する出力の分布109（または出力密度分布の変化率110）は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照原子炉心の状態に関連する、格納された炉心出力密度分布109（または出力密度分布の変化率110）は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。

30

【0060】

別の実施形態において、炉心パラメータ分布源104から取得された1つ以上のパラメータの分布は、原子炉心の反応度分布111または反応度分布の変化率112を含むが、これらに限定されない。例えば、参照原子炉心の状態に関連する反応度分布111（または反応度分布の変化率112）は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照原子炉心の状態に関連する、格納された原子炉心の反応度分布111（または反応度分布の変化率112）は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。

40

【0061】

1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、本技術分野において周知である、任意の原子炉心の状態に関し得る。いくつかの実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、熱原子炉（例えば、軽水炉）、高速原子炉、増殖燃焼原子炉および進行

50

波炉のうちの少なくとも1つの炉心の状態に関し得る。例えば、参照熱原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照熱原子炉心の状態に関連する格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。別の例として、参照高速原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照高速原子炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。別の例として、参照増殖燃焼原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照増殖燃焼原子炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。別の例として、参照進行波炉の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納される。このとき、参照進行波炉の炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106に送信され得る。

10

【0062】

別の実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、1つ以上の燃料集合体を有する原子炉心の状態に関し得る。例えば、1つ以上の燃料集合体を有する参照原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、1つ以上の燃料集合体を有する参照原子炉心の状態に関連する、格納されたパラメータ分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。

20

【0063】

さらなる実施形態において、1つ以上の原子炉心のパラメータ分布103は、1つ以上の燃料ピンを備えた1つ以上の燃料集合体を有する原子炉心の状態に関し得る。例えば、1つ以上の燃料ピンを備えた1つ以上の燃料集合体を有する参照原子炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、1つ以上の燃料ピンを備えた1つ以上の燃料集合体を有する参照原子炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。当業者は、所定の燃料集合体が、アレイ構造に結集した、かなりの数の燃料ピンを含むということを理解する。燃料集合体内部の選択されたピン／燃料の配置が、中性子の性能を最適化するために選択され得るということに、さらに留意する。増殖炉の六角形の燃料集合体における燃料ピンの配置は、Alan E. Waltar and Albert B. Reynolds, Fast Breeder Reactors, 第1版、Pergamon Press Inc., 1981年、第119頁に概して記載されており、これは、そのまま参考文献として、ここに組み込まれる。原子炉の所定の燃料集合体の構造内部では、任意の周知であるピンの配置を有する炉心パラメータの分布が、本発明を実施するのに適しているということが、ここで理解される。

30

【0064】

1つ以上格納された原子炉心パラメータ分布103が、本技術分野において周知である任意の核分裂性、または、核分裂可能な物質を含む参照原子炉心の状態に関連し得るということに、ここでは留意する。一実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、プルトニウムを含む原子炉心の状態に関し得る。例えば、参照原子炉のプルトニウムを含有する炉心の状態に関連する、1つ以上の炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照原子炉のプルトニウムを含有する炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104から制御装置102の1つ以上の処理装置106へ送信され得る。別の実施形態において、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103は、ウランを含む原子炉心の状態に関し得る。例えば、参照原子炉のウランを含む炉心の状態に関連する1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、炉心パラメータ分布源104に格納され得る。このとき、参照原子炉のウランを

40

50

含む炉心の状態に関連する、格納されたパラメータの分布は、炉心パラメータ分布源 104 から制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 へ送信され得る。

【0065】

図 1 A および 1 B を再び参照すると、本発明の一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。初期燃料注入の分布（または、ここに記載されている任意の燃料注入の分布）が、原子炉心（例えば、シミュレートされた炉心または本物の炉心）内部における核燃料の様々な構成物質の空間的配置の代替であるということに、ここでは留意する。この点において、本発明の所定の核燃料注入の分布（例えば、初期燃料注入の分布）は、原子炉の炉心内部の位置の関数として、核燃料の構成物質の分布を表示するデータベースまたはマップ（例えば、二次元または三次元マップ）から構成され得る。

10

【0066】

例えば、図 1 B に示されるように、記憶装置 108 のプログラム命令 105 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 に、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を生成させるために構成された、初期核燃料注入分布生成器 130 を含み得る。さらなる実施形態において、図 1 C に示されるように、制御装置 102 は、記憶装置 108 または本技術分野において周知である、任意の別の周知の記憶装置に維持された 1 つ以上のデータベース 107 における、生成された初期燃料注入の分布 139 を格納し得る。

20

【0067】

一実施形態において、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 に基づく、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期核燃料注入の分布を生成し得る。例えば、1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 の記憶装置 108（または遠隔データ源からの記憶装置）に格納された過去のデータを、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期核燃料注入分布を生成するために、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 と比較し得る。このとき、1 つ以上の処理装置 106 は、生成された初期核燃料注入分布 139 を、格納のために、記憶装置 108 における 1 つ以上のデータベース 107 に送信し得る。

30

【0068】

別の実施形態において、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布は、ユーザの入力を介して制御装置 102 に選択されるか、入力され得る。例えば、ユーザーインターフェース 114 のユーザ入力装置 118 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布（例えば、記憶装置 108 への入力分布）を、制御装置 102 に入力するためにユーザによって利用され得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、ユーザーインターフェース 114 のディスプレイ 116 を介して、初期燃料注入の分布の選択肢の 1 組をユーザに示し得る。このとき、ユーザは、1 つ以上のディスプレイ 114 上に表示された初期燃料注入の分布の 1 組を選択し得る。さらなる実施形態において、初期燃料注入の分布の選択肢は、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の炉心パラメータの分布 103 に基づいて取得され得る。

40

【0069】

別の実施形態において、制御装置 102 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を無作為に生成するために構成されている。例えば、炉心パラメータ分布源の 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期核燃料注入分布を無作為に生成し得る。

【0070】

図 1 E ~ F は、本発明の一実施形態に基づく、シミュレートされた原子炉心 120 のグ

50

ラフ表示を示す。一実施形態において、初期燃料注入の分布は、図 1 E および図 1 F に示されるように、複数のシミュレートされた燃料集合体 1 2 4 を含み得るが、これらに限定されない原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 1 2 0 についての制御装置 1 0 2 によって生成され得る。さらなる実施形態において、炉心パラメータ分布源 1 0 4 から取得された 1 つ以上の原子炉パラメータの分布 1 0 3 に基づき、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、複数の燃料集合体 1 2 4 を有する、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 1 2 0 に対する初期核燃料注入分布を生成し得る。本発明のシミュレートされた BOC 炉心 1 2 0 は、任意の数の形態を取り得るということに、ここでは留意する。図 1 E および図 1 F は、六角形の配列に設置された複数の六角形状 (hexagonoid-shape) の燃料集合体 1 2 4 を備えた炉心 1 2 0 を表す。図 1 E および図 1 F において表された配置は、限定されず、単に例図のために提示されているということに、さらに留意する。本発明のシミュレートされた炉心 1 2 0 は、円筒、平行六面体、三角柱、円錐構造、螺旋構造等の代替となる燃料集合体の構造を含み得るが、これらに限定されないということに留意する。さらに、本発明のシミュレートされた炉心 1 2 0 の燃料集合体のアレイ構造は、長方形のアレイ、正方形のアレイ、円筒形の緊密に詰めたアレイ、同心円等の代替となるアレイ構造を含み得るが、これらに限定されない。

10

【0071】

図 1 G に示されるように、さらなる実施形態において、1 つ以上の BOC 炉心 1 2 0 のシミュレートされた燃料集合体 1 2 4 は、複数の燃料ピン 1 2 5 を含み得るが、これに限定されない。一実施形態において、炉心パラメータ分布源 1 0 4 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 1 0 3 に基づき、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、複数の燃料ピン 1 2 5 をそれぞれ備えた複数の燃料集合体 1 2 4 を有する、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 1 2 0 に対する初期核燃料注入分布を生成し得る。

20

【0072】

シミュレートされた炉心 1 2 0 のそれぞれの燃料集合体 1 2 4 内部で、燃料ピンの構造および配置は、本技術分野において周知で任意の形態をとり得るということに、ここでは留意する。例えば、図 1 G に示されるように、燃料ピンは、円筒型の形をしており、燃料集合体 1 2 4 内部に緊密に詰めた六角形のアレイ内部に設置され得る。別の実施形態において、図示されていないが、炉心のシミュレートされた燃料ピンは、六角形状、平行六面体、三角柱、螺旋形状、円錐形状等を有し得る。別の実施形態において、図示されていないが、炉心のシミュレートされた燃料ピンは、長方形のアレイ、正方形のアレイ、同心円のアレイ等に設置され得る。

30

【0073】

別の実施形態において、シミュレートされた BOC 炉心 1 2 0 のシミュレートされた燃料集合体 1 2 4 における複数の燃料ピン 1 2 5 のそれぞれの、選択された核燃料を含み得る。この点において、初期燃料注入の分布は、本技術分野において周知である任意の核燃料を含む、シミュレートされた BOC 炉心に対する制御装置 1 0 2 によって生成され得る。一実施形態において、制御装置 1 0 2 は、BOC 炉心のそれぞれの燃料集合体のうちのそれぞれのピンに対する核燃料組成物を選択することによって、結果的に全面的に炉心の広い核燃料分布となる、シミュレートされた BOC 炉心を形成し得る。例えば、図 1 H に示されるように、シミュレートされた BOC 炉心の核燃料 1 2 6 の一部は、再利用核燃料 1 2 7、未燃焼核燃料 1 2 8、または、濃縮核燃料 1 2 9 を含み得るが、これらに限定されない。

40

【0074】

例えば、炉心パラメータ分布源 1 0 4 から取得された 1 つ以上の原子炉心の分布 1 0 3 に応じて、1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、再利用核燃料 1 2 7 を含む、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。例えば、シミュレートされた炉心 1 2 0 の 1 つ以上の燃料集合体 1 2 4 のうちの 1 つ以上の燃料ピン 1 2 5 は、選択された量およびタイプの再利用核燃料 1 2 7 を含み得る。

【0075】

50

別の例として、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 に応じて、1 つ以上の処理装置 106 は、未燃焼核燃料 128 を含む、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。例えば、シミュレートされた炉心 120 の 1 つ以上の燃料集合体 124 のうちの 1 つ以上の燃料ピン 125 は、選択された量およびタイプの未燃焼核燃料 128 を含み得る。

【0076】

別の例として、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 に応じて、1 つ以上の処理装置 106 は、濃縮核燃料 129 を含む、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。例えば、シミュレートされた炉心 120 の 1 つ以上の燃料集合体 124 のうちの 1 つ以上の燃料ピン 125 は、選択された量およびタイプの濃縮核燃料 129 を含み得る。シミュレートされた BOC 炉心が、本技術分野において周知である任意の濃縮原子炉を含むことに、ここでは留意する。例えば、濃縮原子炉は、濃縮ウラン燃料を含み得るが、これに限定されない。

【0077】

別の実施形態において、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心は、原子炉の BOL の原子炉心を含み得るが、これに限定されない。したがって、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心に対する、生成された初期燃料注入の分布は、原子炉のシミュレートされた BOL の原子炉心に対する初期燃料注入の分布を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOL の原子炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成され得る。例えば、炉心パラメータ分布源 104 から取得された 1 つ以上の原子炉心パラメータ分布 103 に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOL の原子炉心に対する初期核燃料注入分布を生成し得る。

【0078】

図 1A ~ 1C を再び参照すると、本発明の一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内部の 1 組の領域のそれぞれに関連する、初期位置の 1 組を選択するために構成されている。例えば、図 1B に示されるように、記憶装置 108 に維持されたプログラム命令 105 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 に、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内部の 1 組の領域のそれぞれに関連する初期位置の 1 組を選択させるために構成された初期位置選択アルゴリズム 132 を含み得る。一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、格納および後の利用のために、選択された初期位置 140（例えば、x、y、z の位置、R、 θ 、 Φ の位置等）の 1 組を、記憶装置 108 の 1 つ以上のデータベース 107 に送信し得る。

【0079】

図 1I ~ 1K は、本発明の一実施形態に基づくシミュレートされた BOC 炉心 120、および、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって選択された領域 122 の 1 組の図解を示す。一実施形態において、図 1I に示されるように、それぞれの領域 122 は、BOC 炉心 120 の単一の燃料集合体 124 と一致し得る。この点において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、初期位置 140 の 1 組を選択するために構成されており、それによって、選択された 1 組の初期位置 140 のそれぞれは、それぞれの単一の組立体を取り囲む領域 122 の燃料集合体 124 の位置（例えば、相対的な位置）と一致している。

【0080】

別の実施形態において、図 1J に示されるように、それぞれの領域 122 は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の 2 つ以上の燃料集合体 124 と一致し得る。例えば、図 1J に示されるように、領域 122 の面は、燃料集合体 124a、124b および 124c を取り囲み得る。この点において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子

炉のシミュレートされたB O C炉心内部の、1組の領域1 2 2のそれぞれの内部に含まれる2つ以上の燃料集合体1 2 4 a～cと一致する、初期位置1 4 0の1組を選択するために構成されている。領域1 2 2が、図1 Jにおいて3つの燃料集合体1 2 4を取り囲むように表されているが、これは、限定として解釈されるべきではないということに、ここでは留意する。それぞれの領域1 2 2は、任意の適切な数の燃料集合体1 2 4を取り囲み得るということが、ここで理解される。

【0 0 8 1】

別の実施形態において、図1 Kに示されるように、それぞれの領域1 2 2は、単一の組立体1 2 4の一部と一致し得る。例えば、それぞれの領域1 2 2の面は、単一の組立体1 2 4の単一の一部を取り囲み得る。例えば、図1 Kに示されるように、六角形状の燃料集合体1 2 4の場合、複数の「平面の」六角形状の領域1 2 2 a～1 2 2 gは、異なる燃料集合体1 2 4の一部を、それぞれ取り囲み得る。燃料集合体の形状が、（熱力学的要因によって生じる膨張および歪みが予想されるが）固定されたままのように、代替となる組立体の領域1 2 2 a～1 2 2 gの位置が、互いに比較的固定されているということが、ここで理解されるが、代替となる組立体の領域1 2 2 a～1 2 2 gは、さらに明細書に記載されているように、以後の、本発明のシミュレートされた炉心1 2 0の特性の計算およびモデリング（例えば、燃料設計パラメータ等の計算）に利用され得る。また、図1 Kにおける六角形状の燃料集合体等、実質的に大きな軸方向の寸法を有する燃料集合体1 2 4の場合、堆積された代替となる組立体の領域1 2 2 a～1 2 2 gの利用は、軸方向に沿って原子炉心1 2 0の形状の造形を洗練させることを可能にするということが、ここで理解される。図1 Kに表されるように、代替となる組立体の領域1 2 2 a～1 2 2 gの特定の形状および配置は、これに限定されず、単に例として提示されているということにさらに留意する。

【0 0 8 2】

例えば、代替となる組立体の領域1 2 2 a～gは、1つ以上の燃料集合体1 2 4を含む1つ以上の燃料ピンと同様に延伸する領域を含み得るが、これに限定されない。例えば、図1 I～1 Kには示されていないが、選択された1組の初期位置のそれぞれが、それぞれの複数のピンを取り囲む領域と一致することによって、それぞれの領域は、所定の燃料集合体のうちの複数の燃料ピンを取り囲み得る。この点において、制御装置1 0 2の1つ以上の処理装置1 0 6は、原子炉のシミュレートされたB O C炉心内部の1組の領域のそれぞれの内部に含まれる核燃料ピンの1組と一致する、初期位置1 4 0の1組を選択するために構成されている。この点において、所定の燃料集合体の複数のピンを取り囲むそれぞれの代替となる組立体の領域は、以後の、特性の計算およびモデリング（例えば、燃料設計パラメータ等の計算）に利用され得る。別の例において、図1 I～1 Kには示されていないが、選択された1組の初期位置のそれぞれが、単一のピンを取り囲む領域の1組と一致することによって、それぞれの領域は、単一の燃料ピンを取り囲み得る。この点において、所定の燃料集合体の単一のピンを取り囲む、代替となる組立体のそれぞれの領域は、以後の、特性の形成およびモデリングに利用され得る。

【0 0 8 3】

本発明の別の実施形態において、1組の領域1 2 2のそれぞれは、選択された体積を有する三次元領域を含み得るが、これに限定されない。この点において、制御装置1 0 2の1つ以上の処理装置1 0 6は、原子炉のシミュレートされたB O C炉心1 2 0内部の選択された大きさの三次元体積によって規定された領域1 2 2の1組に関連する初期位置1 4 0の1組を選択するために構成されている。例えば、1つ以上の処理装置1 0 6は、基準となるプログラムされた1組に基づく、それぞれの領域の選択された体積の大きさを規定し得る。例えば、シミュレートされたB O C炉心1 2 0内部の構成物質の領域の選択された体積は、原子炉心の体積、原子炉内部の燃料集合体および燃料ピンの数、シミュレーションに必要な速度等を含む様々な要素に依存し得るが、これらに限定されない。別の例として、1つ以上の処理装置1 0 6は、ユーザーインターフェース1 1 4のユーザーインターフェース装置1 1 8を介して取得されたユーザの選択に基づく、それぞれの領域の体積

を選択し得る。

【0084】

本発明の別の実施形態において、1組の領域それぞれは、選択された形状を有する三次元領域を含むが、これに限定されない。この点において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、選択された形状を有する三次元体積によって規定された、それぞれの領域を有する、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部における領域の1組に関連する初期位置140の1組を選択し得る。例えば、図1Iに示されるように、選択された形状は、六角形状を含み得る。また、図1Iに示されるように、領域122の選択された形状は、図1Iおよび1Jにそれぞれ示されるように、単一の六角形状の燃料集合体または複数の六角形状の燃料集合体の輪郭を示し得る。選択された領域および燃料集合体の形状は、図1Iおよび1Jにおいて六角形状を有するように示されているが、これは、本発明の限定として解釈されるべきではない。領域（および燃料集合体の形状）のうちの1つ以上の組の体積の選択された形状は、任意の周知である三次元の幾何学的形状を含み得る。例えば、体積の形状は、円筒、平行六面体（例えば、直平行六面体）、六角形状、楕円、球体、円板、円形等を含み得るが、これらに限定されない。選択された領域は、燃料集合体、または、BOC炉心の燃料集合体全体と同一の一般的な形状をとるという必要がないということに、さらに留意する。別の実施形態において、1つ以上の処理装置106は、基準となるプログラムされた1組に基づく、それぞれの領域の選択された体積の形状を規定し得る。別の実施形態において、1つ以上の処理装置106は、ユーザーインターフェース114のユーザーインターフェース装置118を介して取得されたユーザの選択に基づく、それぞれの領域の、それぞれの体積の形状を選択し得る。

【0085】

本発明の別の実施形態において、シミュレートされたBOCの原子炉心120内部の領域の1組に含まれる領域の数は選択可能である。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内部の選択された領域の数から成る領域の1組に関連する、初期位置の1組を選択するために構成されている。また、1つ以上の処理装置106は、基準となるプログラムされた1組に基づく領域の数を選択し得る。さらに、1つ以上の処理装置106は、ユーザーインターフェース114のユーザーインターフェース装置118を介して取得されたユーザの選択に基づく数または領域を選択し得る。

【0086】

図1A～1Cを再び参照すると、本発明の一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1つ以上の設計変数に基づく、初期燃料設計パラメータ値の1組を生成するために構成されている。この点において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、所定の領域122内部のシミュレートされた核燃料に関連する、1または設計変数（例えば、熱力学変数、中性子パラメータ値等）に基づく所定の領域122内部で、シミュレートされた核燃料に対する燃料設計パラメータ値を生成し得る。例えば、図1Bに示されるように、記憶装置108に維持されたプログラム命令105は、制御装置102の1つ以上の処理装置106に、1つ以上の設計変数に基づく初期燃料設計パラメータの1組を生成させるために構成された、初期燃料設計プログラム生成アルゴリズム134を含み得る。さらなる実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、生成された初期燃料設計パラメータ141の1組を格納および利用のために、記憶装置108の1つ以上のデータベース107に送信し得る。

【0087】

一実施形態において、図1Iに図式的に表されるように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、第一の領域122によって取り囲まれた核燃料に関連する、1つ以上の設計変数を利用する第一の領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成し得る。この点において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120内部のそれぞれの領域122に対して、この工程を反復的に繰り返すことによって、初期燃料設計パラメータ値141の1組を形成し得る。

【0088】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、所定の領域122に隣接するそれぞれの領域に対して1つ以上の設計変数を利用する、それぞれの領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成するために構成されている。図1Lに示されるように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122および領域122を囲む領域123a～123fに対して1つ以上の設計変数を利用する、領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域123a～123fに対して1つ以上の設計変数の統計的特性を利用する、領域122に対する初期設計パラメータ値141を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域123a～123fに対して1つ以上の設計変数の平均値、中央値、最大値、最小値等を使用する、領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成し得る。一例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域123a～123fに対して1つ以上の設計変数の平均値を使用する、領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成し得る。別の例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域123a～123fに対して1つ以上の設計変数の値の統計的中央値を使用する、領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成し得る。領域122および／または123fの1つ以上の設計変数の任意の値の統計的配置または選択が、領域122に対する初期燃料設計パラメータ値141を生成するために利用され得るということに、ここでは留意する。また、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120におけるそれぞれの領域に対して、この工程を反復的に繰り返すことによって、初期燃料設計パラメータ値141の1組を形成し得る。1つの領域122のみが図1Lに計算のために描かれているが、初期燃料設計パラメータ値141の1組が、シミュレートされたBOC炉心120においてそれぞれ規定された領域122に対して、この工程を繰り返すことによって生成され得るということに留意する。

10

20

【0089】

別の実施形態において、1つ以上の設計変数は、初期燃料設計パラメータ値の1組を生成するために、ピンレベル（例えば、図1Gのピン125）で利用され得る。この点において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの内部における1組のピンのそれぞれの内部に含まれる核燃料に関連する1つ以上の設計変数に基づく、初期核燃料設計パラメータの1組を生成し得る。さらなる実施形態において、制御装置102の1つ以上の設計装置106によって生成された初期燃料設計パラメータ値の組立体のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の領域122の組のうちの1つに関連する。別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106によって生成された1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の領域122の組のうちの1つの内部に含まれるピンのうちの1つに関連する。

30

【0090】

図1Mは、制御装置102の利用によって本発明の1つ以上の実施形態に基づく初期燃料設計パラメータの1組を生成するのに適した、設計変数144のタイプのブロック図を示す。一実施形態において、制御装置102によって生成された初期燃料設計パラメータ値141の1組は、1組の領域122のそれぞれに関連する、1つ以上の熱力学変数145に基づき得る。この点において、初期燃料設計パラメータの値は、複数の組それぞれの領域に対する1つ以上の熱力学変数145に基づき得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内部の1組の領域122のそれぞれに対する熱力学変数145の値を使用する初期熱設計パラメータ値の1組を生成するために構成され得る。

40

【0091】

別の実施形態において、制御装置102によって生成された初期熱設計パラメータ値141の1組は、問題となる所定の領域に隣接するそれぞれの領域に関連する、1つ以上の

50

熱力学変数 1 4 5 に基づき得る。この点において、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の所定の領域のそれぞれにおける初期燃料の設計パラメータは、所定の領域に隣接するそれぞれに対する 1 つ以上の熱力学変数の値に基づき得る。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 内部の領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 2 および領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f に対して熱力学変数 1 4 5 の値を使用する、それぞれの領域 1 2 2 に対する初期熱設計パラメータ値を生成するために構成され得る。

【0 0 9 2】

初期熱設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される 1 つ以上の熱力学変数が、本技術分野において周知である任意の熱力学変数を含み得るということに、ここでは留意する。例えば、熱力学変数は、1 組の領域のそれぞれの温度 1 4 6（例えば、中央値の温度、平均温度、最大温度、最小温度等）を含み得るが、これらに限定されない。別の実施形態として、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される熱力学変数は、1 組の領域のそれぞれの圧力 1 4 7（例えば、中央値の圧力、平均圧力、最大圧力、最小圧力等）を含み得るが、これらに限定されない。

【0 0 9 3】

本発明の別の実施形態において、制御装置 1 0 2 によって生成された初期燃料設計パラメータ値の 1 組は、1 組の領域のそれぞれに関連する 1 つ以上の中性子パラメータ 1 4 8 に基づき得る。この点において、初期燃料設計パラメータの 1 組は、1 組の領域 1 2 2 のそれぞれの領域に対する 1 つ以上の中性子パラメータ 1 4 8 の値に基づき得る。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 内部の 1 組の領域 1 2 2 のそれぞれに対して中性子パラメータ 1 4 8 の値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために構成され得る。

【0 0 9 4】

別の実施形態において、制御装置 1 0 2 によって生成された初期燃料設計パラメータ値 1 4 1 の 1 組は、所定の領域および問題となる所定の領域に隣接するそれぞれの領域に関連する 1 つ以上の中性子パラメータに基づき得る。この点において、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の所定の領域 1 2 2 それぞれの初期燃料設計パラメータ値 1 4 1 は、所定の領域 1 2 2、および、所定の領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f の 1 つ以上の中性子パラメータ 1 4 8 の値に基づき得る。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 内部の領域 1 2 2 および領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f に対して中性子パラメータ 1 4 8 の値を利用する、それぞれの領域 1 2 2 に対する初期燃料設計パラメータを生成するために構成され得る。

【0 0 9 5】

初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される 1 つ以上の中性子パラメータは、本技術分野において周知である任意の中性子パラメータを含み得るということに、ここでは留意する。例えば、中性子パラメータは、無限倍増率 (k_{∞}) の値 1 4 9 を含み得るが、これに限定されない。別の例として、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される中性子パラメータは、1 組の領域のそれぞれに対して中性子束 1 5 0 を含み得るが、これに限定されない。別の例として、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される中性子パラメータは、1 組の領域のそれぞれに対して中性子生成率 1 5 1 を含み得るが、これに限定されない。別の例として、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成するために使用される中性子パラメータは、1 組の領域のそれぞれに中性子吸収率 1 5 2 を含み得るが、これに限定されない。

【0 0 9 6】

図 1 N は、本発明の 1 つ以上の実施形態に基づく、制御装置 1 0 2 によって生成された燃料設計パラメータ 1 5 3 のタイプのブロック図を示す。制御装置 1 0 2 によって生成された初期燃料設計パラメータ 1 4 1 は、本発明の実施に適した任意の燃料設計パラメータを含み得る。一実施形態において、制御装置 1 0 2 によって生成された初期燃料設計パラ

メータ値 1 4 1 の 1 組は、核燃料濃縮値 1 5 4 の 1 組を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 における初期位置の 1 組に設置された領域の 1 組に関連する初期核燃料濃縮値 1 5 4 の 1 組を生成し得る。

【0 0 9 7】

別の実施形態において、制御装置 1 0 2 によって生成された燃料設計パラメータの 1 組は、燃料ピン寸法値 1 5 5 を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた B O C 炉心における初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域のそれぞれによって取り囲まれた燃料ピンに関連する、初期燃料ピンの寸法値 1 5 5 の 1 組を生成し得る。

10

【0 0 9 8】

核燃料ピン寸法値 1 5 5 は、本技術分野において周知である任意の核燃料ピン寸法値を含み得る。例えば、核燃料ピン寸法値 1 5 5 の 1 組は、単一の燃料集合体または複数の燃料集合体における複数の燃料ピンの配置に基づく燃料ピン配置値 1 5 6（例えば、ピン間隔値、ピンの数等）を含み得る。別の例として、核燃料ピン寸法値の 1 組は、単一の燃料集合体または複数の燃料集合体における複数の燃料ピンのうちの代表する燃料ピンの空間的な特徴に基づく燃料ピン形状値 1 5 7（例えば、ピン直径値、ピンの形状等）を含み得る。別の例において、核燃料ピン直径値 1 5 5 の 1 組は、単一の燃料集合体または複数の燃料集合体における複数の燃料ピン内部に含まれる核燃料の化学的組成に基づく燃料ピン構成値 1 5 8（例えば、1 つ以上の燃料集合体の 1 つ以上の燃料ピンにおける核分裂性物質に対する親物質の比率）を含み得る。

20

【0 0 9 9】

一実施形態において、核燃料ピン寸法値 1 5 5 の 1 組は、ピン間隔値を含み得るが、これに限定されない。例えば、ピン間隔値は、原子炉心の 1 つ以上の燃料集合体内部におけるピン 1 組のピン間隔値を含み得る。この点において、ピン間隔値は、1 つ以上の燃料集合体に渡ってピンの間隔によって規定され得、それぞれが原子炉心における複数の燃料ピンを含む。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた B O C 炉心における初期位置の 1 組に位置する領域の 1 組に関連する、初期ピン間隔値の 1 組を生成し得る。別の実施形態において、核燃料ピン寸法値は、B O C 炉心 1 2 0 内部の燃料ピンの数を含み得るが、これに限定されない。

30

【0 1 0 0】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値 1 5 5 の 1 組は、ピン直径値を含み得るが、これに限定されない。例えば、ピン直径値は、原子炉心内部のピン 1 組の、ピン直径値を含み得る。この点において、ピン直径値は、原子炉心の 1 つ以上の燃料集合体内部に含まれる、燃料ピンのピン直径（例えば、ピンの直径の平均値、ピンの直径の中間値等）によって規定され得る。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれに対して、1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた B O C 炉心における初期位置の 1 組に位置する領域の 1 組に関連する、ピンの初期直径値の 1 組を生成し得る。原子炉心における、所定の燃料集合体内部の冷却チャンネルの大きさが、所定の燃料集合体内部に含まれるピンの 1 組の、ピン間隔およびピン直径によって一般的に規定されるということに、ここでは留意する。

40

【0 1 0 1】

別の実施形態において、核燃料ピンの寸法 1 5 5 の値の 1 組は、ピンサイズの値を含み得るが、これに限定されない。例えば、ピンサイズの値は、原子炉心の 1 つ以上の燃料集合体内部の燃料ピンにおける、ピンの長さ、ピンの半径（もしくはピンの幅）またはピンの体積を含み得るが、これらに限定されない。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレ

50

ートされたＢＯＣ炉心１２０における初期位置１４０の１組に位置する領域１２２の１組に関連する初期ピンサイズの値の１組を生成し得る。

【０１０２】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値１５５の１組は、ピン形状を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれに対して１つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたＢＯＣ炉心１２０における初期位置１４０の１組に位置する、領域１２２の１組に関連する初期ピン形状の１組を形成し得る。いくつかの実施形態において、明細書に既に記載されているように、ピン形状は、六角形状、円筒、平行六面体、三角柱、円錐形状、螺旋形状等の本技術分野において周知である任意の幾何学的形状を含み得るが、これらに限定されない。別の実施形態において、ピンの形状は、異形を含み得る。例えば、ピンの形状は、歪んでいるか、歪曲している規則的な幾何学的形状を含み得る。

10

【０１０３】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値１５５の１組は、ＢＯＣ炉心１２０内部のピンの位置を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれに対して１つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたＢＯＣ炉心１２０における初期位置の１組に位置する１組の領域１２２のそれぞれによって取り囲まれた複数の燃料ピンの初期位置１４０の１組を生成し得る。

【０１０４】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値１５５の１組は、燃料スミア密度の値を含み得るが、これに限定されない。例えば、燃料スミア密度値は、原子炉心内部の燃料ピンの１組の内部に含まれる燃料に関連する核燃料スミア密度値を含み得る。この点において、燃料スミア密度値は、原子炉心の１つ以上の燃料集合体内部に含まれる燃料ピンに関連する燃料スミア密度によって規定され得る。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれに対して１つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたＢＯＣ炉心の初期位置に位置する領域の１組に関連する初期燃料スミア密度値の１組を生成し得る。当業者は、「スミア密度」が、燃料の外装材の表面内部に渡って均一に「スミアされる」場合と同様の核燃料の密度であるということを理解する。核燃料スミア密度は、Alan E. Waltar and Albert B. Reynolds, Fast Breeder Reactors、第１版、Pergamon Press Inc.、１９８１年、第１２１頁に概ね記載されており、これは、そのまま参照することによって、上述の記載に組み込まれている。

20

30

【０１０５】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値１５５の１組は、ＢＯＣ炉心の１つ以上の燃料集合体のうちの１つ以上のピンに関連する、核分裂ガス充満体積を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれに対して１つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたＢＯＣ炉心の１つ以上の燃料集合体のうちのそれぞれの燃料ピンに対する初期核分裂ガス充満体積を生成し得る。当業者は、本開示の目的のために、「核分裂ガスの充満」が、炉心の運転の間に燃料ピンの内部に含まれる核燃料から放出された核分裂ガスの生成物を収集するために、所定の燃料ピンに位置する貯蔵器を構成するということが理解する。核分裂ガスは、Alan E. Waltar and Albert B. Reynolds, Fast Breeder Reactors、第１版、Pergamon Press Inc.、１９８１年、第２５４頁に概ね記載されており、これは、そのまま参照することによって、上述の記載に組み込まれている。

40

【０１０６】

別の実施形態において、核燃料ピン寸法値１５５の１組は、シミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の１つ以上の燃料集合体のうちの１つ以上のピンの内部に含まれる核燃料組成物を含み得るが、これに限定されない。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれに対して１つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の初期位置の１組に位置する領域１２２の１組によって取り囲まれた、１つ以上の燃料に関連する初期燃料組成物の１組を生成し得る。この点において、制

50

御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心の初期位置の 1 組に位置する領域 122 の 1 組によって表された、シミュレートされた BOC 炉心 120 に渡って、初期燃料組成物の空間的分布を生成し得る。

【0107】

1 つ以上の処理装置 106 によって生成された燃料構成値は、本技術分野において周知である任意の燃料構成測定基準を含み得る。当業者は、一般的に「核燃料」が、核分裂性および非核分裂性の物質（例えば、親物質または非核分裂性／非親物質（例えば、合金化物質、減速物質等）の両方ともを含み得るということを、当業者は認識すべきである。したがって、本開示の目的のために、「核燃料」という用語は、核分裂物質に限定されず、目的物、または、原子炉の設置において燃料源として利用される物質の全体の体積を包含し得る。この点において、核燃料の体積は、核分裂性物質の領域、親物質の領域、および／または、限定されないが、中性子減速物質および合金化物質等の別の物質（すなわち、非核分裂性物質）を含み得る。

10

【0108】

一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心における初期位置の 1 組に位置するそれぞれの内部に核分裂性物質の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 の初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部にウラン 235 の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 における初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部にプルトニウム 239 の相対量を含む初期核燃料組成の値の 1 組を生成し得る。

20

【0109】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 における初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部に核分裂物質の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 における初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部にウラン 238 の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれぞれに 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 の初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部にトリウム 232 の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。

30

【0110】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれぞれに 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 の初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域 122 のそれぞれの内部に、核燃料合金における構成物質の相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。当業者は、限定されないが、ジルコニア等の合金化物質が、金属核燃料の相を安定させる（例えば、構成物質の移動を安定させる）ために利用され得るということを理解する。一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれぞれに対して 1 つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされた BOC 炉心 120 における初期位置の 1 組に位置する 1 組の領域のそれぞれの内部に含まれる、ウラン-ジルコニア合金におけるウランおよびプルトニウムの相対量を含む初期核燃料構成値の 1 組を生成し得る。別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 のそれ

40

50

ぞれに1つ以上の設計変数を利用する、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に位置する1組の領域のそれぞれの内部に含まれるウラン-プルトニウム-ジルコニアの合金におけるウラン、プルトニウム、および、ジルコニアの相対量を含む初期核燃料構成値の1組を生成し得る。

【0111】

上述した核分裂性および非核分裂性の物質のタイプが、限定として解釈されるべきでないということが、理解されるべきである。より正確には、上述した核分裂および非核分裂物質のタイプは、例証の目的でのみ提示されており、付加的な、または、代替となる物質が、本発明の実施に適し得るということが予想される。

【0112】

図10は、本発明の1つ以上の実施形態に基づく制御装置102の1つ位以上の処理装置106による、計算に適した原子炉心パラメータの分布159のブロック図を示す。一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置の1組に位置する領域122の1組に関連する、生成された初期燃料設計パラメータ値の1組に基づく、シミュレートされたBOC炉心120の1つ以上の原子炉心パラメータの分布を計算するために構成されている。例えば、図1Bに示されるように、記憶装置108に維持されたプログラム命令105は、制御装置102の1つ以上の処理装置106に、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置の1組に位置する領域122の1組に関連する、生成された初期燃料設計パラメータ値141の1組に基づく、シミュレートされたBOC炉心120の1つ以上の原子炉心パラメータの分布を計算させるために構成された、シミュレートされた炉心パラメータ分布計算アルゴリズム136を含み得る。さらなる実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、計算された1つ以上の原子炉心パラメータの分布159を、格納または後の利用のために記憶装置108に維持された1つ以上のデータベース107に送信され得る。

【0113】

1つ以上の処理装置106を介して計算された1つ以上の原子炉心パラメータの分布159は、本技術分野において周知である任意の原子炉心パラメータの分布を含み得る。一実施形態において、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOCの原子炉心120の出力密度分布160を計算し得る。別の実施形態において、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOCの原子炉心120の出力密度分布の変化率161を計算し得る。出力密度および原子炉心の出力密度の変化率は、Elmer E. Lewis, Fundamentals of Nuclear Reactor Physics、第1版、Elsevier Inc., 2008年、第199～213頁に概ね記載されており、これは、そのままここに組み込まれている。

【0114】

一実施形態において、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOCの原子炉心120の反応度分布162を計算し得る。別の実施形態において、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOCの原子炉心120の反応度分布の変化率163を計算し得る。原子炉心における反応度および反応度の変化率は、Elmer E. Lewis, Fundamentals of Nuclear Reactor Physics、第1版、Elsevier Inc., 2008年、第115～234頁に概ね記載されており、これは、そのまま上述の記載に組み込まれている。

【0115】

図1A～1Cを再び参照すると、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、本発明の一実施形態に基づく、シミュレートされたBOC炉心120の領域122の1組において、1つ以上の摂動工程を行うことによって、注入の分布を生成するために構成されている。この点において、実行する摂動工程は、システム100に、シミュレートされたBOC炉心内部の領域122の1組に対する次の位置の1組を決定させることを可能にする。

【0116】

図1Bに示されるように、一実施形態において、記憶装置108に維持されたプログラ

10

20

30

40

50

ム命令105は、制御装置102の1つ以上の処理装置106に、シミュレートされたBOC炉心120の領域122の1組において1つ以上の摂動工程を行うことによって注入分布を生成させるために構成された、シミュレートされた注入分布生成アルゴリズム138を含み得る。別の実施形態において、図1Cにおいて示されるように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、格納および後の利用のために、記憶装置108の1つ以上のデータベース107に、生成された注入分布143(例えば、シミュレートされた原子炉心120に渡る核燃料組成物の分布)を送信し得る。

【0117】

一実施形態において、次の位置の1組は、1つ以上の計算された原子炉のシミュレートされたBOC炉心の分布と、選択された許容量を下回る原子炉(すなわち、参照原子炉)の炉心の状態に関する、取得された1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で、偏差測定基準(例えば、差分、空間的な平均差分、最大差分、最小差分、グローバルな測定基準等)を低減するのに役立つ。

10

【0118】

別の実施形態において、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心120に適した注入分布を規定し得る。例えば、次の領域の位置の1組は、シミュレートされた炉心内部の領域の1組の次の位置の1組(すなわち、1つ以上の摂動運転後の領域の位置)が、炉心パラメータ分布源104から1つ以上の参照原子炉心パラメータ分布103へ向けて十分に集中する(例えば、選択された許容量を下回る量に十分に集中する)1つ以上の計算された注入分布143を生成する状況に適した炉心の注入分布を規定し得る。この状況において、次の位置の1組は、関連する原子炉心(さらに明細書に記載されている炉心202参照)における1つ以上の領域122の「最後の」位置の1組として利用され得る。

20

【0119】

図1Pは、本発明の一実施形態に基づく、シミュレートされた原子炉心120の領域122の次の位置の1組を決定するのに適した摂動工程170のステップを表すフロー図を示す。第1のステップ171において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1つ以上の原子炉心パラメータの分布を取得し得る。例えば、本開示に渡って記載されているように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104から、1つ以上の原子炉心パラメータ分布103を取得し得る。例えば、1つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉心(例えば、運転される原子炉心)の均衡分布を含み得る。

30

【0120】

第2のステップ172において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、第一の原子炉心パラメータの分布(または第一の原子炉心パラメータの分布の1組)を計算し得る。例えば、本開示に渡って記載されているように、様々な方法および実施形態を利用して、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされた原子炉心120に渡って、「新品の」核燃料(例えば、未燃焼核燃料、または、濃縮核燃料)、または、再利用した核燃料を含む、領域122(例えば、1つ以上の燃料集合体124を含む領域)の分布に基づく、第一の原子炉心パラメータの分布を計算し得る。

40

【0121】

第3のステップ173において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、ステップ172において計算された、第一の計算された原子炉心パラメータの分布を、ステップ171において、取得された参照原子炉心パラメータの分布と比較し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、(ステップ172において計算された)第一の計算された原子炉心の出力密度分布を、(ステップ171において取得された)取得された参照原子炉心の出力密度分布と比較し得る。

【0122】

また、1つ以上の処理装置106は、第一の計算された原子炉心パラメータの分布の一部と、取得された参照原子炉心パラメータの分布の一部との間で、少なくとも1つの偏差

50

測定基準を計算し得る。1つ以上の処理装置106によって計算された偏差測定基準が、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、取得された原子炉心パラメータの分布との全てまたは一部の間での差分または偏差を定量化するのに適した、本技術分野において周知である任意測定基準を含み得るということに、ここでは留意する。例えば、偏差測定基準は、差分（例えば、共通の位置での差分）、相対的差分、比率、平均差分（例えば、空間的に平均化された差分）、最大差分（例えば、任意の2つ以上の共通の位置での最大差分）、最大差分（例えば、2つ以上の共通位置での最大差分）、統合された偏差（例えば、グローバルな偏差測定基準）または、本技術分野において周知である任意の別の偏差測定基準を含み得るが、限定されない。

【0123】

10

第一の計算された原子炉心パラメータの分布、および、取得された参照原子炉心パラメータの分布の両方とも、原子炉心に渡って、所定の原子炉心のパラメータの三次元分布からそれぞれ構成され得るということが、ここで理解されている。したがって、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、取得された参照原子炉心パラメータの分布との比較173は、2つ以上の三次元に変化する分布を比較するのに適した本技術分野において周知である任意の比較技術を含み得る。

【0124】

一実施形態において、比較は、シミュレートされた炉心と、参照炉心とにおいて、選択された方向に沿って原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。例えば、比較は、シミュレートされた炉心と、参照炉心の炉心とを通して、少なくとも同様の放射部のある並びに沿って、原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。この方法は、三次元の比較から1次元の比較まで効率的に低減するというのに、ここでは留意する。それぞれの異なる方向に沿って、かなりの数の比較が、シミュレートされた炉心と、参照炉心との間でなされ得るということに、さらに留意する。このとき、複数の1次元の比較は、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との間での全体的な偏差のグローバルな偏差測定基準を提供するために、統合され得る。

20

【0125】

別の実施形態において、比較は、シミュレートされた炉心と参照炉心とにおいて、選択された面、または、横断面の全域で、原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。例えば、比較は、シミュレートされた炉心と、参照炉心の炉心とを通して、少なくとも同様の横断面の全域で、原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。この方法は、三次元の比較を二次元の比較に効率的に低減するというのに、ここでは留意する。異なる横断面におけるそれぞれで、かなりの数の比較が、シミュレートされた炉心と、参照炉心との間でなされ得るということに、ここではさらに留意する。このとき、複数の二次元の比較は、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との間で、全体的な偏差のグローバルな偏差測定基準を提供するために、統合され得る。

30

【0126】

別の実施形態において、比較は、シミュレートされた炉心と、参照炉心とにおいて、1組の領域122（例えば、図1I～1Kにおける領域122）のそれぞれにおける分布を比較することを含み得る。例えば、比較は、1組の領域122のそれぞれの2つの分布間で偏差測定基準を計算することによって、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、取得された原子炉心パラメータの分布との間で統合された偏差測定基準を生成することを含み得る。このとき、複数の比較においてそれぞれの領域から収集された偏差測定基準は、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との間での全体的な偏差のうちの、グローバルな偏差測定基準の代表値を提供するために、統計的に統合され得る。別の実施形態において、比較は、参照炉心と、シミュレートされた炉心とで、選択された値（例えば、領域122または領域122の1組）から抽出された、1つ以上の原子炉心パラメータの分布に対する平均偏差値（例えば、平均差分値）を比較することを含み得る。

40

50

【0127】

第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との比較において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、第一の計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との間で計算された偏差測定基準が、選択された許容量を上回るか、同程度であるか、下回る量であるかどうかを決定し得る。偏差測定基準が、選択された許容量以下である場合、摂動工程は、終了(174)する。偏差測定基準が、選択された許容量を上回る場合、摂動工程は、ステップ175へと移動する。

【0128】

第4のステップ175において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の領域122（例えば、1つ以上のシミュレートされた燃料集合体124を含む領域）の1組のうちの1つ以上の空間的配置を変化させ得る。この点において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122を「摂動」させ得る。領域122の位置が、本技術分野において周知である、どんな方法でも、1つ以上の方向によって摂動し得るということが、ここで理解されている。

10

【0129】

第5のステップ176において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、ステップ175において行われた、領域122の摂動位置に基づく、付加的な原子炉心パラメータの分布（または原子炉心パラメータの分布の付加的な1組）を計算し得る。例えば、本開示に渡って記載されているように、様々な方法および実施形態を利用する制御装置102の1つ以上の処理装置106は、ステップ175において行われた、それらの新しい位置（ステップ172の位置に関して「新しい」）において、新品または運転された核燃料を含む領域122の分布に基づく付加的な原子炉心パラメータの分布を計算し得る。

20

【0130】

第6のステップ177において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、ステップ176において検出された、付加的に計算された原子炉心パラメータの分布を、ステップ171において取得された、参照原子炉心パラメータの分布と比較し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、（ステップ176において計算された）付加的に計算された原子炉心パラメータの分布を、（ステップ171で取得された）参照原子炉心パラメータの分布と、上述のステップ173に記載されたものと同様の方法で比較し得る。

30

【0131】

付加的に計算された原子炉心パラメータの分布を、参照原子炉心パラメータの分布と比較するとき、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、付加的に計算された原子炉心パラメータの分布と、参照原子炉心パラメータの分布との間で、偏差測定基準が、上述に記載されているような、選択された許容量を上回るか、同程度であるか、下回る量であるかどうかを決定し得る。偏差測定基準が選択された許容量以下である場合、摂動工程は、終了(178)する。測定基準が、選択された許容量の量を上回る場合、第N番目の、計算された原子炉心パラメータの分布が、参照炉心パラメータの分布に対して、選択された閾値以下の量に集中するまで、摂動工程は、ステップ175を再開することを繰り返し得る。この点において、領域122の位置は、マグニチュードの等しい原子炉心パラメータの分布（例えば、均衡分布）から、選択された許容量（例えば、選択された精度）以下まで離れる原子炉心パラメータの分布を生成する新品または再利用した燃料の分布を規定する。

40

【0132】

別の実施形態において、摂動工程170は、第1の繰り返しステップの後に、繰り返しステップにおける一次変化率の変化の分析を実行し得る。例えば、摂動工程170は、第2の繰り返しステップにおいて、繰り返しステップにおける一次変化率の変化の分析を実行し得る。例えば、繰り返しステップにおいて、摂動の結果は、第一の繰り返しの結果と比較され得る。第一と第二のステップとの間で観測された差に基づき、領域122に対す

50

る一次変化率は、計算され得る。その後、一次変化率の変化は、次の摂動のステップにおいて利用される。また、この工程は、選択された許容量（例えば、選択された精度の量）以下のマグニチュードだけ、原子炉心パラメータの分布が、参照原子炉心パラメータの分布（例えば、均衡分布）から離れるまで繰り返され得る。

【0133】

反応度分布および出力密度分布等の原子炉心パラメータの分布が、一般的に特有のものではないということに、ここではさらに留意する。したがって、複数の原子炉の状態は、同様の結果を提供し得る。一実施形態において、本発明は、十分に臨界近くであることにより、 $k_{eff} = 1$ である、溶液を優先的に選択することを実行し得る。この点において、第2のレベルの繰り返しは、シミュレートされた炉心が、臨界または少なくとも臨界に近い場合、シミュレートされた炉心120内部の濃縮分布を調整するために、（上述の）第1の繰り返しを次に集中させることを実行し得る。また、本発明は、選択された状態（例えば均衡）における参照原子炉の分布を映し出す臨界分布上に正確に集中させるために、複数回これらのステップを実行し得る。

10

【0134】

図1Aを再び参照すると、1つ以上の処理装置106は、摂動工程において抽出されたシミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組を含む、生成された注入分布を、1つ以上の関連する装置またはシステムに報告し得る。

【0135】

一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の領域122の1組の次の位置の1組を、ディスプレイ装置116に報告し得る。別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて、領域122の1組の位置の1組を、ディスプレイ装置116に報告し得る。

20

【0136】

ディスプレイ装置は、本技術分野において周知である任意の画像ディスプレイを含み得る。例えば、ディスプレイ装置116は、制御装置102に通信可能に連結されたユーザーインターフェース装置114のディスプレイ装置116を含み得るが、これに限定されない。ディスプレイ装置116は、本技術分野において周知である任意の画像または音声ディスプレイを含み得る。例えば、画像ディスプレイの場合、ディスプレイ装置は、液晶ディスプレイ（LCD）、1つ以上の発光素子（LED）、1つ以上の有機LED（OLED）、陰極線管（CRT）等を含み得るが、これらに限定されない。また、インターフェース装置114は、本技術分野において周知である任意のユーザ入力装置118を含み得る。例えば、1つ以上のユーザ入力装置118は、キーボード、ディスプレイ装置が内蔵されたタッチスクリーン、デバイス、マウス等を含み得る。

30

【0137】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の領域122の1組の次の位置の1組を含む注入分布の結果を、1つ以上の記憶装置に報告し得る。例えば、1つ以上の処理装置106は、摂動工程の注入の分布の結果143を、制御装置102の記憶装置108に維持されたデータベース107へ送信し得る。別の例として、1つ以上の処理装置106は、摂動工程の注入の分布の結果143を、制御装置102に通信可能に連結された遠隔システム（例えば、遠隔サーバ）の記憶装置に維持されたデータベースへ送信し得る。

40

【0138】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて、領域122の1組の位置の1組を、1つ以上の記憶装置に報告し得る。例えば、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の、摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて、領域122の1組の位置の1組を制御装置102の記憶装置108に維持されたデータベース107に送信し得る。別の例として、1つ以上の処理装置106は、シミュレートされ

50

たB O C炉心の摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて領域1 2 2の1組の位置の1組を、制御装置1 0 2に通信可能に連結された遠隔システム（例えば、遠隔サーバ）の記憶装置に維持されたデータベースへ送信し得る。

【0 1 3 9】

別の実施形態において、制御装置1 0 2の1つ以上の処理装置1 0 6は、シミュレートされたB O C炉心の領域1 2 2の1組の次の位置の1組を含む注入分布の結果を、関連する原子炉1 0 1の運転システムに報告し得る。例えば、1つ以上の処理装置1 0 6は、摂動工程の注入の分布の結果1 4 3を、原子炉1 0 1の制御システム1 8 0に送信し得る。

【0 1 4 0】

別の実施形態において、制御装置1 0 2の1つ以上の処理装置1 0 6は、シミュレートされたB O C炉心の摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて、領域1 2 2の1組の位置の1組を、関連する原子炉1 0 1の制御システム1 8 0に報告し得る。例えば、1つ以上の処理装置1 0 6は、シミュレートされたB O C炉心の摂動工程それぞれの繰り返しステップにおいて、領域1 2 2の1組の位置の1組を、原子炉1 0 1の制御システム1 8 0へ送信し得る。

【0 1 4 1】

図2 A～2 Dを概して参照すると、注入分布を生成する能力を備えた原子炉のシステム2 0 0が本発明の一実施形態に基づいて記載されている。一態様において、システム2 0 0は、（既に明細書に記載されているように）注入分布を生成するのに適している。その後、システム2 0 0によって生成された注入分布は、それから、システム2 0 0の制御装置1 0 2に関連する原子炉心2 0 2を構成する（例えば、炉心2 0 2の1つ以上の燃料集合体2 0 8を設置するか、炉心2 0 2の1つ以上の燃料集合体2 0 8を初期注入する）のに利用され得る。この点において、原子炉心2 0 2の設置は、原子炉心2 0 2が、参照原子炉心の選択された状態（例えば、均衡状態）に関連する、取得された原子炉心パラメータの分布と一致する状態（すなわち、選択された許容量）における運転動作（例えば、初期寿命の動作）を開始するために実行される。

【0 1 4 2】

出願人は、本開示に渡って提示されている様々な実施形態および実施例が、システム2 0 0に拡張するために解釈されるべきであるということに、ここでは留意する。既に明細書に記載されているように、システム2 0 0は、炉心パラメータ分布源1 0 4（例えば、記憶装置に維持された炉心パラメータの分布のデータベース）に通信可能に連結された制御装置1 0 2を含み得る。また、制御装置1 0 2は、炉心パラメータ分布源1 0 4からの参照原子炉（例えば、参照増殖燃焼原子炉）の炉心の均衡状態等の状態に関連する、1つ以上の原子炉心パラメータ分布1 0 3（例えば、出力密度分布または反応度分布）を取得するために構成されている。また、制御装置1 0 2は、シミュレートされたB O C炉心に対する初期燃料注入の分布を生成するために構成されている。制御装置1 0 2は、原子炉のシミュレートされたB O C炉心1 2 0内部の領域1 2 2の1組に関連する、初期位置の1組を選択するためにさらに構成されている。さらに、制御装置1 0 2は、1組の領域1 2 2のそれぞれに、少なくとも1つ以上の設計変数を利用する初期燃料設計パラメータ値の1組を生成するために構成されている。また、制御装置1 0 2は、シミュレートされたB O C炉心1 2 0の初期位置の1組に設置された領域1 2 2の1組に関連する、生成された初期燃料設計パラメータ値の1組に基づくシミュレートされたB O C炉心1 2 0の原子炉心パラメータの分布を計算するために構成されている。また、制御装置1 0 2は、シミュレートされたB O C炉心1 2 0内部の領域1 2 2の1組の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたB O C炉心1 2 0の領域1 2 2の1組において、1つ以上の摂動工程（例えば、図1 Pに示される摂動工程）を行うことによって、注入分布を生成するために構成されている。

【0 1 4 3】

本発明のさらなる態様において、システム2 0 0は、制御装置1 0 2に関連する原子炉1 0 1を含み得る。一実施形態、原子炉1 0 1は、原子炉心2 0 2を含む。さらなる実施

形態において、原子炉心 202 は、燃料集合体 208 の 1 組を含む。さらなる実施形態において、原子炉心 202 の燃料集合体 208 は、既に明細書に記載されているように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって生成された核燃料注入の分布にしたがって設置可能である。さらに、既に明細書に記載されているように、原子炉心注入の分布は、シミュレートされた BOC 炉心 120 を備えた領域 122 の、次の位置の 1 組を含み得る。既に明細書に記載されているように、領域 122 の次の位置の 1 組は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の原子炉心パラメータの分布を、前もって選択された許容量内で原子炉心から取得された原子炉心パラメータの分布へ集中させることを実行し得る。この点において、領域 122 の次の位置の 1 組は、均衡状態等の選択された状態における所定の参照原子炉から原子炉心パラメータの分布に「一致する」原子炉心パラメータの分布を形成する役割を果たす。

10

【0144】

一実施形態において、図 2A～2B に示されるように、システム 200 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 に通信可能に連結された（例えば、直接または間接的に連結された）燃料取扱装置 204 を含む。さらなる実施形態において、燃料取扱装置 204 は、制御装置 102 によって生成された、シミュレートされた BOC 炉心の領域の 1 組の次の位置の 1 組に基づく、原子炉 101 の原子炉心 202 のうちの少なくとも 1 つの燃料集合体 208 を設置するために構成されている。燃料取扱装置 204 が、本技術分野において周知である、任意の核燃料集合体の取扱装置、または、核燃料集合体の取扱システムを含み得るということに、ここでは留意する。例えば、核燃料取扱装置 204 は、燃料集合体を「しっかりつかまえること」、および、初期位置から、新しい位置まで燃料集合体を移動することを可能にする任意の核燃料集合体取扱装置／取扱システムを含み得る。この点において、燃料取扱装置 204 は、原子炉心 202 に既に存在している燃料集合体を再設置するか、燃料集合体を原子炉心 202 から取り去り、原子炉心 202 の中に燃料集合体を挿入することを可能にする。

20

【0145】

図 2C は、記憶装置 108 に維持され、本開示に渡って記載されている 1 つ以上のステップを実行するために構成されたプログラム命令 210 の 1 つ以上の組のブロック図を示す。既に明細書に記載されているように、記憶装置 108 に維持されたプログラム命令 210 は、初期注入分布生成アルゴリズム 130、初期領域位置選択アルゴリズム 132、初期燃料設計パラメータ生成アルゴリズム 134、シミュレートされた炉心パラメータの分布計算アルゴリズム 136 およびシミュレートされた注入分布生成アルゴリズム 138 を含み得る。さらなる実施形態において、システム 200 のプログラム命令 210 は、燃料集合体取扱装置 204 を、シミュレートされた注入分布生成アルゴリズム 138 の出力に応じて、反応装置 101 のうちの 1 つ以上の原子炉 101 の炉心 202 の燃料集合体 208 に導くために構成された燃料集合体設置アルゴリズム 211 を含み得るが、これに限定されない。

30

【0146】

図 2A～2B を参照すると、システム 200 は、燃料取扱制御装置 206 を含み得るが、これに限定されない。一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、取扱制御装置 206 を介して燃料取扱装置 204 と中継通信するように設置されている。この点において、図 2A および 2B に示されるように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 によって生成された、シミュレートされた BOC 炉心 120 の領域の 1 組の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号 207 を、燃料取扱制御装置 206 に送信するために構成されている。その後、燃料取扱制御装置 206 は、制御装置 102 から 1 つ以上の信号 207 を取得し、（例えば、信号 209 を介した）燃料取扱装置 204 に、送信された信号に記号化された、シミュレートされた BOC 炉心 120 の領域 122 の 1 組の次の位置の 1 組に基づく、原子炉心 202 のうちの 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置することを導き得る。この点において、適切な注入分布を生成するとき、制御装置 102 は、燃料取扱装置 204 に、制御装置 102 によって生成された注入分

40

50

布と一致する炉心 202 の構成物質を再設置することを導き得る。

【0147】

代替となる実施形態において、図示されていないが、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の制御システム 180 を介して燃料取扱装置 204 と中継通信するように設置される。一実施形態において、制御装置 102 は、原子炉の制御システム 180 を介して、燃料取扱装置 204 に間接的に命令を送信し得る。この点において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 によって生成されたシミュレートされた BOC 炉心の領域の 1 組の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号（図示せず）を、原子炉 101 の制御システム 180 に送信するために構成されている。その後、原子炉 101 の制御システム 180 は、制御装置 102 から 1 つ以上の信号を取得し、燃料取扱装置 204 に、送信された信号に記号化され、シミュレートされた BOC 炉心の領域の 1 組の次の位置の 1 組に関連する、原子炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置することを導き得る。

10

【0148】

別の実施形態において、図示されていないが、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 と直接通信するように設置されている。一実施形態において、制御装置 102 は、燃料取扱装置 204 に命令を直接送信し得る。この点において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 によって生成された、シミュレートされた BOC 炉心の領域の 1 組の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号（図示せず）を、燃料取扱装置 204 へ直接的に送信するために構成されている。この態様において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、送信された信号に記号化された、シミュレートされた BOC 炉心での領域の 1 組の次の位置の 1 組に基づく、原子炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置することを導き得る。本発明の開示に渡って記載されている、燃料取扱制御装置 206（例えば、燃料取扱装置 204 を制御するためのソフトウェア／ファームウェア）の機能は、制御装置 102 内部に内蔵され得るということが、ここで理解されている。この点において、取扱制御装置 206 は、制御装置 102 測定基準として構成され得る。

20

【0149】

別の実施形態において、制御装置 102 は、原子炉 101 の 1 つ以上の運転システム内部に内蔵され得る。例えば、制御装置 102 の様々な機能は、原子炉 101 のシステム 180 を制御する範囲内で内蔵され得る。この点において、制御装置 102 は、制御システム 180 測定基準として構成され得る。

30

【0150】

図 2A～2B を再び参照すると、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、1 つ以上の燃料集合体 208 の移動によって、1 つ以上の燃料集合体 208 を設置することを導き得る。一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、原子炉 101 の炉心 202 のうちの 1 つ以上の燃料集合体 208 を初期位置からシミュレートされた BOC 炉心の領域の 1 組の次の位置の 1 組に基づく次の位置へと移動することを導くために構成されている。例えば、図 2B に示されるように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、把持部 214 を介して燃料集合体 212 に機械的に連結することを導き得る。その後、燃料取扱装置 204 は、炉心 202 から燃料集合体 212 を引出し、燃料集合体 212 を異なる位置まで移動させ得る。新しい位置に達すると、燃料取扱装置 204 は、それから、燃料集合体 212 を、新しい位置まで挿入し得る。組立体 212 を再挿入することができる新しい位置のために、前もって位置を占有する組立体（図示せず）は、第一に取り除かれなければならない（例えば、燃料取扱装置 204 の第二の把持部、または、付加的な燃料把持部（図示せず）によって取り除かれる）ということに、ここでは留意する。この点において、燃料取扱装置 204（または複数の燃料取扱装置）は、制御装置 102 によって生成されたシミュレートされた BOC 炉心 120 の領域の 1 組の次の位置の 1 組に基づく、原子炉 101 の炉心 202 の燃料集合体 208 の全てまたは一部を設置（または

40

50

再設置)し得る。

【0151】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、1つ以上の燃料集合体208を交換することによって、1つ以上の燃料集合体208を設置することを導き得る。一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、シミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組に基づく、原子炉101の炉心202のうちの1つ以上の燃料集合体208と交換することを導くために構成されている。例えば、図2Bに示されるように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204の把持部214に、燃料集合体212に機械的に連結することを導き得る。その後、燃料取扱装置204は、燃料集合体212を炉心202から引出し、燃料集合体保管部(図示せず)まで燃料集合体212を移動させ得る。このとき、取扱装置204(または付加的な燃料取扱装置)の把持部214は、「新しい」燃料集合体(図示せず)に機械的に連結し、新しい組立体を取り除かれた燃料集合体212の位置、または、別の位置へ移動させ得る。この点において、燃料取扱装置204(または複数の燃料取扱装置)は、制御装置102によって生成されたシミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組に基づく、原子炉101の炉心202の燃料集合体208の全てまたは一部を交換し得る。

10

【0152】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204を、1つ以上の燃料集合体208を炉心202の中に注入することによって、1つ以上の燃料集合体208を設置することを導き得る。一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、シミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組に基づく、原子炉101の炉心202のうちの1つ以上の燃料集合体208を新たに注入する(すなわち、初めて注入する)ことを導くために構成されている。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204の把持部214に、原子炉心202の外側に格納された燃料集合体(図示せず)に機械的に連結することを導き得る。その後、燃料取扱装置204は、燃料集合体を、制御装置102によって生成されたシミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組と一致する位置に移動させ得る。この点において、取扱装置204(または複数の燃料取扱装置)は、制御装置102によって生成されたシミュレートされたBOC炉心120の領域の1組の次の位置の1組に基づく、原子炉101の炉心202のうちの燃料集合体208の位置の全てまたは一部を注入し得る。

20

30

【0153】

別の実施形態において、燃料取扱装置204は、ユーザの入力を介して制御され得る。例えば、ユーザは、ディスプレイ116上の制御装置102によって生成された核燃料注入分布を再検討し得る。核燃料注入分布に応じて、ユーザは、表示された核燃料注入分布を認容、拒否、または修正し得る。例えば、適切な核燃料注入分布が示されている状態で、ユーザは、ユーザ入力装置118を介して適した核燃料注入分布を認容し得る。その後、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、本発明の開示に渡って記載されているように、燃料取扱装置204に、認容された核燃料注入分布の実行を導き得る。別の例において、所望でない核燃料注入分布が示されている状態において、ユーザは、ユーザ入力装置118を介して所望でない核燃料注入分布を拒否し得る。その後、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、本発明の炉心のシミュレーション/取扱工程を終了するか繰り返し得る。別の例において、所望でない核燃料注入分布が示されている状態において、ユーザは、ユーザ入力装置118を介して所望でない核燃料注入分布を修正し得る。例えば、ユーザは、注入分布のうちの1つ以上の別の一部を修正する間に、与えられた注入分布の一部を認容し得る。例えば、ユーザは、制御装置102によって与えられた核燃料注入分布の燃料全体または燃料集合体の全体の設置を、(例えば、ユーザ入力装置118および/またはディスプレイ116を介して)変更または再設置し得る。その後、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、ユーザの変更した核燃

40

50

料注入分布を実行することを導き得る。

【0154】

図2Dは、本発明の1つ以上の実施形態に基づく、本発明の炉心の設置に適した原子炉のタイプを示す。システム200の原子炉101は、本技術分野において周知である任意の原子炉を含み得る。一実施形態において、原子炉101は、熱原子炉214を含み得るが、これに限定されない。別の実施形態において、原子炉101は、高速原子炉216を含み得るが、これに限定されない。別の実施形態は、原子炉101は、増殖燃焼原子炉218を含み得るが、これに限定されない。別の実施形態において、原子炉101は、進行波炉220を含み得るが、これに限定されない。

【0155】

システム200の原子炉101の、原子炉心202の燃料集合体の設置は、本技術分野において周知である任意の設置を取り得るということが、ここで理解されている。したがって、原子炉101の原子炉心202内部の燃料集合体208の数、形状、大きさ、および、配置は、本技術分野において任意の構成をとり得る。例えば、燃料集合体208は、図2A～2Bに示されるように、六角形のアレイの構成で、設置されたヘキサゴノイド形状(hexagonoid-shaped)の燃料集合体を含み得る。別の実施形態において、システム200の原子炉101の原子炉心202のうちのそれぞれの燃料集合体208は、1つ以上の燃料ピン(図示せず)を含み得る。それぞれの燃料集合体208内部の数、形状、大きさ、配置は、本技術分野において周知である任意の構成をとり得るということが理解されている。例えば、それぞれの燃料集合体208の燃料ピンは、図1Gに示される、シミュレートされた配置に類似する、それぞれの燃料集合体内部で近接して詰まった構成で設置された円筒形状の燃料ピンを含み得る。

【0156】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉101の原子炉心202の物理的特徴のうちの一部が実質的に類似する、少なくともいくつかのシミュレートされた物理的特徴を有するシミュレートされた環境の炉心120を生成するために構成されている。例えば、原子炉心202が、六角形のアレイ構造で設置された、ヘキサゴノイド形状(hexagonoid-shaped)の燃料集合体から成る環境において、プログラム命令210は、制御装置102の1つ、または、1つ以上の処理装置106に、六角形のアレイの構造で設置されたヘキサゴノイド形状(hexagonoid-shaped)の燃料集合体を有するシミュレート環境の原子炉心120を生成させるのに適し得る。一般的な意味において、プログラム命令210は、制御装置102の1つ以上の処理装置106に、選択された特徴(例えば、燃料集合体のタイプ(例えば、大きさ、形状等)、燃料集合体の数、燃料集合体の配置等)に対して、選択された量の範囲内で、関連する原子炉心202の後に、シミュレートされた原子炉心120をかたどらせるために構成されている。次に、一旦、制御装置102の1つ以上の処理装置106が、少なくとも原子炉心202に類似する原子炉心のシミュレート環境を確立すると、1つ以上の処理装置106は、本発明に渡って記載されているような炉心のシミュレーション工程のステップを実行することを続行し得る。

【0157】

図3A～Dを概ね参照すると、操作順応のフィードバックの能力を備えた原子炉のシステム300は、本発明の一実施形態に基づいて記載されている。一実施形態において、本発明のシステム300は、システム300の原子炉の原子炉心の操作順応を測定することを、少なくとも1つの目的とする。また、システム300は、順応状態に原子炉心202をもたらすために、原子炉心202の核燃料注入分布を調節することに適した付加的または「新品の」核燃料注入分布を提供することを実行し得る。

【0158】

一態様において、システム300は、炉心パラメータ分布源104に通信可能に連結され、シミュレートされたBOCの原子炉心120を生成するためにBOCのシミュレーション工程を利用する、原子炉心202の初期核燃料注入分布を決定するために構成された

10

20

30

40

50

制御装置 102 を含み得る。出願人は、システム 300 が、本開示に渡って記載されている様々なシステムおよび方法を利用する初期注入分布を決定し得るということに留意する。したがって、本開示に渡って提示された様々な実施形態および例は、システム 300 まで拡張するように解釈されるべきである。

【0159】

別の態様において、システム 300 は、制御装置 102 に通信可能に連結され、原子炉心 202 のうちの 1 つ以上の部分を測定するのに適した原子炉心測定システム 300（例えば、熱測定システム、圧力測定システム等）を含み得る。別の態様において、制御装置 102 は、原子炉心 202 から取得された、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布を、シミュレートされ、運転された原子炉心のうちの 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布と比較する（例えば、偏差測定基準を計算する）ために、さらに構成されている。別の態様において、制御装置 102 は、原子炉心 202 から取得され、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心 120 の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布との間の比較を用いて、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態（例えば、操作に順応するか、操作に順応しないか）を決定するためにさらに構成されている。さらなる態様において、原子炉 101 の原子炉心 202 は、少なくとも 1 つのシミュレートされた BOC の原子炉心および 1 つの付加的にシミュレートされた原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、設置可能な燃料集合体 208 の 1 組を含み得る。一実施形態において、運転の前に、原子炉心 202 の燃料集合体 208 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって生成されたシミュレートされた BOC の原子炉心 120 の初期燃料注入の分布に基づいて設置可能である。別の実施形態において、運転期間の後、原子炉心 202 の燃料集合体 208 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって生成された、付加的にシミュレートされた原子炉心の付加的な燃料注入分布（例えば、操作に順応しない原子炉の運転状態に応じて生成された付加的な燃料注入分布）に基づいて設置可能である。一実施形態において、システム 300 の燃料取扱装置 204 は、シミュレートされた BOC の原子炉心 120、または、付加的にシミュレートされた炉心の付加的な注入分布の初期燃料注入の分布に基づく原子炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体を設置するためにさらに構成されている。

【0160】

図 3B は、記憶装置 108 に維持され、本開示に渡って記載されている 1 つ以上のステップを実行するために構成された、プログラム命令 304 の 1 つ以上の組のブロック図を示す。一実施形態において、記憶装置 108 に維持されたプログラム命令 304 は、（既に明細書に記載されているように）シミュレートされた BOC の原子炉心を生成するために BOC シミュレーション工程を利用する、原子炉 101 の原子炉心 202 に対する初期注入分布を生成するために構成された、炉心注入分布生成アルゴリズム 306 を含み得る。別の実施形態において、プログラム命令 304 は、原子炉心 202 が、所定の時間間隔に渡って運転された後、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置での 1 つ以上の原子炉心のパラメータのうちの 1 つ以上の測定値に基づいて測定された原子炉心パラメータの分布を生成するために構成された、測定された原子炉心分布生成アルゴリズム 308 を含み得る。別の実施形態において、プログラム命令 304 は、生成装置 308 から出力された、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布を、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布と比較するために構成された、原子炉心パラメータ分布比較アルゴリズム 310 を含み得る。別の実施形態において、プログラム命令 304 は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較に基づいて、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態を決定するために構成された操作順応決定アルゴリズム 312 を含み得る。さらなる実施形態において、プログラム命令 304 は、より詳細に、さらにここに記載されているシミュレートされた BOC 炉心 120 および／または付加的にシミュレートされた炉心に基づく原子炉 101 の原子炉心 202 のうちの 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置するために構成された燃料集合体取扱アルゴリズム 313 を

含み得る。

【0161】

図3Aを再び参照すると、一実施形態において、測定システム302は、原子炉心202内部の1つ以上の位置において、原子炉心202の1つ以上の可変値を測定するために構成されている。原子炉心測定システム302は、本技術分野において周知であり、原子炉心202の1つ以上の部分の可変状態を測定することができる、任意の測定システムを含み得る。一実施形態において、図3Cに示されるように、原子炉心測定システム302は、原子炉心202内部の1つ以上の位置の原子炉心202内部で、核燃料物質の一部の1つ以上の熱特性（例えば、熱、温度の変化率）を測定するために構成された熱測定システム314を含み得る。例えば、熱測定システム314は、原子炉心202内部の1つ以上選択された位置における温度または温度の変化率を測定するために1つ以上の熱測定装置を含み得る。例えば、熱測定システム314は、1つ以上の熱電対装置、または、原子炉心202内部で1つ以上選択された位置における温度、または、温度の変化率を測定するために構成された熱探知装置（すなわち、RTD）に基づく1つ以上の抵抗を含み得るが、これらに限定されない。

10

【0162】

別の実施形態において、図3Cに示されるように、原子炉心測定システム302は、原子炉心202内部の1つ以上の位置において原子炉心202内部で核燃料物質の一部の1つ以上の圧力特性（例えば、圧力、または、圧力の変化率）を測定するために構成された圧力測定システム316を含み得る。例えば、圧力測定システム316は、原子炉心202内部で1つ以上の選択された位置の圧力、または、圧力の変化率を測定するために構成された1つ以上の圧力測定装置を含み得る。例えば、圧力測定システム316は、原子炉心202内部の1つ以上の選択された位置において、圧力、または、圧力の変化率を測定するために構成された1つ以上の変換機圧力センサを含み得るが、これに限定されない。

20

【0163】

別の実施形態において、図3Cに示されるように、原子炉心測定システム302は、原子炉心202内部の1つ以上の位置において、原子炉心202内部の核燃料物質の一部の1つ以上の中性子（例えば、中性子束、または、中性子束の変化率）を測定するために構成された中性子測定システム318を含み得る。例えば、中性子束の測定装置318は、原子炉心202内部の1つ以上の選択された位置において、中性子束の中性子、または中性子束の変化率を測定するために構成された2つ以上の中性子束測定装置を含み得る。例えば、中性子束測定システム316は、原子炉心202内部の1つ以上の選択された位置において、中性子束、または、中性子束の変化率を測定するために構成された、1または複数の核分裂検出器（例えば、炉内マイクロポケット核分裂検出器）を含み得るが、これに限定されない。

30

【0164】

別の実施形態において、原子炉心測定システム302は、原子炉心202内部の異なる位置にそれぞれ位置する測定装置（例えば、熱測定装置、圧力測定装置、中性子束測定装置等）の1組を含み得る。この点において、測定システム302の測定装置の1組は、原子炉心202の空間的広がり（例えば、x軸、y軸、および／またはz軸に沿う）に渡って、原子炉心202の1つ以上選択された可変状態のうちの1つ以上の値を測定するのに適した原子炉心202内部のアレイを形成し得る。空間的に分解された1つ以上の状態変数を利用することで、測定システム302（または、制御装置102の1つ以上の処理装置106）は、原子炉心202の1つ以上の可変状態の空間的依存を形成し得る。

40

【0165】

例えば、原子炉心測定システム302は、原子炉心202内部の異なる位置にそれぞれ位置する熱測定システム314の熱測定装置の1組を含み得る。この点において、熱測定装置の1組は、原子炉心202の空間的広がりによって1つ以上の熱特性を測定するのに適した原子炉心202内部のアレイを形成し得る。1つ以上の空間的に分解された熱特性の測定方法を利用することで、熱測定システム314（または制御装置102の1つ以上

50

の処理装置 106) は、原子炉心 202 の 1 つ以上の熱特性の空間的依存を形成し得る。

【0166】

別の例として、原子炉心測定システム 302 は、原子炉心 202 内部の異なる位置にそれぞれ位置する、圧力測定システム 316 の圧力測定装置の 1 組を含み得る。この点において、圧力センサの 1 組は、原子炉心 202 の空間的広がりによって 1 つ以上の圧力特性を測定するのに適した原子炉心 202 内部のアレイを形成し得る。1 つ以上の空間的に分解された圧力特性の測定装置を利用することで、圧力測定装置 316 (または 1 つ以上の制御装置 102 の処理装置 106) は、原子炉心 202 の 1 つ以上の圧力特性の空間的依存を形成し得る。

【0167】

別の例として、原子炉心測定システム 302 は、原子炉心 202 内部の異なる位置にそれぞれ位置する中性子束測定システム 318 の、中性子束測定装置の 1 組を含み得る。この点において、中性子束検出器 (例えば、複数の炉心内部のマイクロポケット中性子検出器 (MPFD)) の 1 組は、原子炉心 202 の空間的広がりによって 1 つ以上の中性子束の特性を測定するのに適した原子炉心 202 内部のアレイを形成し得る。空間的に分解された 1 つ以上の中性子束の特性の測定方法を利用して、中性子束測定システム 318 (または制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106) は、原子炉心 202 の 1 つ以上の中性子束の特性の空間的依存を形成し得る。

【0168】

一実施形態において、原子炉心測定システム 302 の 1 つ以上の測定装置 303 は、2 つ以上の燃料集合体 208 の間の原子炉心 202 の領域に位置し得る。別の実施形態において、原子炉心測定システム 302 の測定装置 303 のそれぞれは、原子炉心 202 の燃料集合体 208 の外側の一部に取り付けられ得る。別の実施形態において、原子炉心測定システム 302 の測定装置 303 のそれぞれは、原子炉心 202 の燃料集合体 208 内部に位置し得る。例えば、それぞれの測定装置 303 は、燃料集合体 208 の内表面、または、所定の燃料集合体 208 の 2 つ以上の燃料ピンの間に取り付けられ得る。

【0169】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心測定システム 302 に、原子炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において原子炉心 202 の 1 つ以上の状態変数を測定することを導くために構成されている。例えば、1 つ以上の処理装置 106 は、炉心測定命令信号 (図示せず) を、開始取得命令を示す炉心測定システム 302 に送信し得る。その後、炉心測定システム 302 は、原子炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において、原子炉心 202 の 1 つ以上の状態変数を測定し得る。別の実施形態において、原子炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において、1 つ以上の状態変数の測定後、炉心測定システム 302 は、1 つ以上の測定された状態変数 (例えば、温度、温度の変化率、圧力、圧力の変化率等) を示す信号 305 を、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 に送信し得る。

【0170】

別の実施形態において、反応装置 101 の原子炉心 202 の運転の時間間隔によって、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において取得された炉心測定システム 302 から、取得された 1 つ以上の取得された測定値に基づき、測定された原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置で取得された炉心測定システム 302 から 1 つ以上取得された測定値に基づいて測定された出力密度分布を生成し得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において取得された、炉心測定システム 302 からの 1 つ以上の測定値に基づく、測定された出力密度分布の変化率を生成し得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において取得された、炉心測定システム 302 から 1 つ以上取得された測定値に基づく、測定された反応度分布を生成し得る。別の例として

、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 内部の 1 つ以上の位置において取得された、炉心測定システム 302 から 1 つ以上取得された測定値に基づく、測定された反応度分布の変化率を生成し得る。様々な原子炉パラメータの分布が、種々の周知であるパラメータ計算技術を利用して、計算され得るということが、ここで理解されている。例えば、原子炉内部で少なくとも中性子束の測定値を利用した出力密度のグラフの計算は、そのまま参照されることによって明細書に組み込まれた、Kenneth Shultis, “Determining axial fuel-rod power-density profiles from in-core neutron flux measurements,” Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 第 547 版、第 663 頁～678 頁（2005 年）において概して記載されている。

【0171】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされ、運転された炉心を生成し得る。別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心 202 の運転を開始するときに利用される、少なくとも初期注入分布に基づくシミュレートされ、運転された原子炉を生成し得る。この点において、原子炉心の初期注入分布は、均衡状態等、選択された状態を維持する、シミュレートされ、運転された炉心を有し、所定の運転の時間の後、シミュレートされた炉心 120 の状態を生成するのに適したモデリングの機械的作業への入力としての役割を果たし得る。さらなる実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくとも初期、または開始原子炉 101 の炉心 202 の注入の分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉に対する出力密度分布を生成し得る。別の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の少なくとも初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する出力密度分布の変化率を生成し得る。別の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の、少なくとも初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する反応度分布を生成し得る。別の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の、少なくとも初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する反応度分布の変化率を生成し得る。本技術分野において周知である、任意の原子炉心のモデリングの機械的作業が、作業時間の関数として、初期注入された原子炉心 202 の展開をシミュレートするために実行され得るということに、ここでは留意する。

【0172】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって測定された原子炉心パラメータの分布の生成後、1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心 202 から取得され、測定された原子炉心パラメータの分布を、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布と比較し得る。

【0173】

別の実施形態において、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布との間での偏差測定基準を計算することを含み得るが、これに限定されない。一実施形態において、1 つ以上の処理装置 106 は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布の少なくとも一部と、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上のパラメータの分布の一部との間で、少なくとも 1 つの偏差測定基準を計算し得る。1 つ以上の処理装置 106 によって計算された偏差測定基準が、生成され、測定された原子炉心のパラメータの全部または一部と、シミュレートされ、運転された原子炉心の 1 つ以上の原子炉心パラメータの分布との間での差分または偏差を規定するのに適

した本技術分野において周知である任意の測定基準を含み得るということに、ここでは留意する。例えば、偏差測定基準は、差分（例えば、共通の位置における差分）、相対差、比率、平均差分（例えば、空間的な平均差分）、最大差分（例えば、任意の2以上の共通の位置間の最大差分）、最小差分（例えば、2以上の共通の位置間の最小差分）、統合された偏差（例えば、グローバルな偏差測定基準）、または、本技術分野における任意の別の偏差測定基準を含み得るが、これらに限定されない。

【0174】

生成され、測定された原子炉心パラメータの分布、および、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布の両方ともが、所定の原子炉心に渡る所定の原子炉心のパラメータの三次元分布から、それぞれ構成され得るということが、ここで理解されている。したがって、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布の一部との比較は、2以上の三次元の変化する分布を比較するのに適した、本技術分野において周知である任意の比較技術を含み得る。

【0175】

一実施形態において、比較は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、原子炉心202およびシミュレートされ、運転された炉心において選択された方向に沿ってシミュレートされ、運転された原子炉心のうちの、1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較を含み得る。例えば、比較は、シミュレートされ、運転された炉心および原子炉心202を通して、少なくとも同様の放射部のある並びに沿って、原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。それぞれの異なる方向に沿って、かなりの数の比較が、シミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202との間でなされ得るということに、留意する。このとき、複数の1次元の比較は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心のうちの1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で、全ての偏差のうちのグローバルな偏差測定基準の代表値を提供するために統合され得る。

【0176】

別の実施形態において、比較は、シミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202とにおける、原子炉心パラメータの分布における選択された面、または、横面に渡る原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。例えば、比較は、シミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202とを通して、少なくとも横面に渡る原子炉心パラメータの分布を比較することを含み得る。かなりの数の比較が、異なる横面においてそれぞれシミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202との間でなされ得るということに、さらに留意する。このとき、複数の二次元の比較は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で、全ての偏差を代表するグローバルな偏差測定基準を提供するために統合され得る。

【0177】

別の実施形態において、比較は、シミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202とにおける1組の領域のそれぞれの分布を比較することを含み得る。例えば、比較は、1組の領域のそれぞれ（例えば、システム100の領域122に類似する選択された領域の1組）における2つの分布間で、偏差測定基準を計算することによって、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で統合された偏差を生成することを含み得る。例えば、領域の1組は、シミュレートされ、運転された炉心および原子炉心202内部に含まれる燃料集合体と一致し得る。別の例として、領域の1組は、シミュレートされ、運転された炉心、および、原子炉心202内部に含まれる燃料集合体の一部（例えば、代替となる組立体の体積（例えば、図1K）または個々の燃料ピン）と一致し得る。このとき、それぞれの領域から複数の比較を収集した偏差測定基準が生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメ

ータの分布との間で、全ての測定基準のうちのグローバルな偏差測定基準の代表値を提供するために統計的に統合され得る。別の実施形態において、比較は、シミュレートされ、運転された炉心と、原子炉心202との、選択された体積（例えば、領域または領域の1組）から抽出された1つ以上の原子炉心パラメータの分布に対する平均偏差値（例えば、平均差分値）を比較することを含み得る。

【0178】

別の実施形態において、原子炉心202から生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較は、原子炉心202の、生成され、測定された原子炉心の出力密度分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の、原子炉の心出力密度分布とを比較することを含み得るが、これらに限定されない。例えば、炉心202の運転後、所定の時間間隔に渡って、制御装置の1つ以上の処理装置106は、炉心測定システム302の測定結果を利用する、測定された出力密度分布を生成し得る。1つ以上の処理装置106は、原子炉心202の初期注入の分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する出力密度分布をさらに生成し得る。その後、1つ以上の処理装置は、原子炉心202の出力密度分布の一部と、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する出力密度分布の一部とを比較（例えば、偏差測定基準を計算）し得る。

10

【0179】

別の実施形態において、原子炉心202から生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の炉心パラメータの分布との比較は、原子炉心202の、生成され、測定された原子炉の心出力密度分布の変化率と、シミュレートされ、運転された原子炉心の、原子炉の心出力密度分布の変化率とを比較することを含み得るが、これに限定されない。例えば、炉心202の運転の後、所定の時間間隔に渡って、制御装置の1つ以上の処理装置106は、炉心の測定システム302からの測定結果を利用する、測定された出力密度分布の変化率を生成し得る。1つ以上の処理装置106は、原子炉心202の初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉の心出力密度分布の変化率をさらに生成し得る。その後、1つ以上の処理装置は、原子炉心202の出力密度分布の変化率の一部と、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する出力密度分布の変化率の一部とを比較し得る。

20

【0180】

別の実施形態において、原子炉心202から生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、測定された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較は、原子炉心202の、生成され、測定された原子炉心の反応度分布を、シミュレートされ、運転された原子炉心の、原子炉心の反応度分布と比較することを含み得るが、これに限定されない。例えば、炉心202の運転の後、所定の時間間隔の間、制御装置の1つ以上の処理装置106は、炉心の測定システム302からの測定結果を利用する、測定された反応度分布を生成し得る。1つ以上の処理装置106は、原子炉心202の初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉に対する反応度分布をさらに生成し得る。その後、1つ以上の処理装置は、原子炉心202の反応度分布の一部と、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する反応度分布の一部とを比較（例えば、偏差測定基準を計算）し得る。

30

40

【0181】

別の実施形態において、原子炉心202から生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較は、原子炉心202の、生成され、測定された原子炉心反応度分布の変化率を、シミュレートされ、運転された原子炉心の、原子炉心反応度分布の変化率と比較することを含み得るが、これに限定されない。例えば、炉心202の運転の後、所定の時間間隔の間、制御装置の1つ以上の処理装置106は、原子炉心の測定システム302からの測定結果を利用する、測定された反応度分布の変化率を生成し得る。1つ以上の処理装置106は、原子炉心202の初期注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉

50

心に対する反応度分布の変化率をさらに生成し得る。その後、1つ以上の処理装置は、原子炉心202の反応度分布の変化率の一部を、シミュレートされ、運転された原子炉心の反応度分布の変化率の一部と比較し得る。

【0182】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、偏差測定基準に基づく原子炉心202の操作順応状態を決定し得る。例えば、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で計算された偏差測定基準が選択された許容量を上回るか、同程度であるか、下回るかを決定し得る。一実施形態において、偏差測定基準が選択された許容量以下である決定は、原子炉心202に対して「順応」状態と一致し得る。別の実施形態において、偏差測定基準が選択された許容量を上回る決定は、原子炉心202に対して「順応しない」状態と一致し得る。

10

【0183】

別の実施形態において、順応しない状態の決定に応じて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、付加的な炉心のシミュレーション工程を介して、原子炉101の炉心202の付加的な注入の分布を決定し得る。付加的にシミュレートされた注入の分布が、一方法における原子炉心202の再設置が炉心202を、順応する状態に至らせる役割をする、付加的にシミュレートされた炉心と一致するため、順応しない原子炉心202を正すことを実行し得る注入の分布になるということに、ここではさらに留意する。

20

【0184】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106によって実行される付加的にシミュレートされた工程は、付加的にシミュレートされた炉心のうちの少なくとも1つの原子炉心パラメータの分布と、選択された許容量を下回る参照原子炉心の状態（均衡状態）に関連する、取得された少なくとも1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間で、偏差測定基準を低減するのに適した、付加的にシミュレートされた炉心内部の領域の1組のシミュレートされた位置の1組を決定するために構成されている。付加的な炉心を構成する、付加的にシミュレートされた炉心および付加的な原子炉心の注入の分布は、本開示のシステム100および200について記載の方法に類似した方法を利用して決定され得る。一実施形態において、システム300の原子炉心202は、燃料集合体208を利用してあらかじめ注入されている。したがって、付加的にシミュレートされた炉心の付加的な核燃料注入分布を決定するために利用される工程は、1つ以上の処理装置106によって実行される付加的なシミュレーション工程（例えば、図1Pの工程170参照）における、付加的にシミュレートされた炉心の初期または開始注入分布のときに運転される状態（例えば、測定システム302を介した測定のすぐ前に）における原子炉心202の注入分布の利用を含み得る。

30

【0185】

燃料取扱装置204は、既に明細書に記載されているように、本技術分野において周知である、任意の核燃料集合体取扱装置、または、核燃料集合体取扱システムを含み得る。例えば、原子炉の燃料取扱装置204は、燃料集合体を把持し、燃料集合体を初期位置から新しい位置まで動かすことができる任意の核燃料集合体の取扱装置／取扱システムを含み得る。

40

【0186】

一実施形態において、初期注入分布の決定に応じ、燃料取扱装置204は、シミュレートされたBOCの原子炉心120の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、原子炉101の炉心202のうちの少なくとも1つの燃料集合体208を設置し得る。燃料取扱装置204の記載において、燃料取扱制御装置206、および、初期注入分布に基づく、炉心202の燃料集合体208の燃料取扱装置は、既に明細書に記載されており、システム300まで達するために、実行されるべきである。

50

【0187】

別の実施形態において、燃料取扱装置204は、付加的な注入分布の決定に応じて、付加的にシミュレートされた炉心内部の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づき、原子炉心202の1つ以上の燃料集合体を設置するために、さらに構成されている。図3Aに示されるように、一実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、制御装置102によって生成され、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組が示す1つ以上の信号307を、燃料取扱制御装置206に送信するために構成されている。その後、燃料取扱制御装置206は、制御装置102から1つ以上の信号307を取得し、燃料取扱装置204に、（例えば、信号309を介して）送信される信号に記号化された、付加的にシミュレートされた領域の1組の位置の1組に関連する、原子炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置することを導き得る。この点で、付加的な注入の分布の生成において、制御装置102は、燃料取扱装置204に、制御装置102によって生成された付加的な注入の分布と一致する炉心202の構成物質を再設置することを導き得る。

10

【0188】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、制御装置102によって生成された、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組を示す1つ以上の信号（図示せず）を、原子炉101の制御システム180に送信するために構成されている。その後、原子炉101の制御システム180は、制御装置102から1つ以上の信号を取得し、燃料取扱装置204に、送信された信号に記号化された、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組に関連する、原子炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置することを導き得る。

20

【0189】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、制御装置102によって生成され、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組が示す1つ以上の信号（図示せず）を、燃料取扱装置204に直接送信するために構成されている。この方法において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、送信され、信号に記号化された、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組に基づき、原子炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置することを導き得る。

30

【0190】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組に基づき、初期位置から、次の位置に原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を移動することを導くために構成されている。この点において、燃料取扱装置204（または複数の燃料取扱装置）は、付加的にシミュレートされ、制御装置102によって生成された領域の1組の位置の1組に基づき、原子炉101の炉心202の燃料集合体208の全てまたは一部を設置（または再設置）し得る。

【0191】

別の実施形態において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、付加的にシミュレートされた炉心の領域の1組の位置の1組に基づき、原子炉101の炉心202のうちの1つ以上の燃料集合体208を交換することを導くために構成されている。この点において、燃料取扱装置204（または複数の燃料取扱装置）は、付加的にシミュレートされ、制御装置102によって生成された炉心の1組の位置の1組に基づき、原子炉101の炉心202の燃料集合体208の全てまたは一部を交換し得る。

40

【0192】

別の実施形態において、明細書に既に記載されているように、取扱装置204は、ユーザの入力を介して制御され得る。例えば、付加的にシミュレートされた炉心の、生成された付加的な注入の分布に応じて、ユーザは、表示された付加的な注入の分布を認容、拒否、または修正することを選択し得る。例えば、付加的な注入分布が提供されている状態で

50

、ユーザは、ユーザ入力装置 118 を介して付加的な注入の分布を認容し得る。その後、制御装置 102 の 1 つ以上の 106 は、本開示に渡って記載されているように、燃料取扱装置 204 に、認容された付加的な注入の分布を実行させ得る。別の例において、所望でない付加的な注入の分布が示されている状態で、ユーザは、ユーザ入力装置 118 を介して所望でない付加的な注入の分布を拒否し得る。その後、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、本開示の、付加的にシミュレートされた炉心のシミュレーション／取扱工程を終了または繰り返し得る。別の例において、所望でない付加的な注入の分布が示されている状態で、ユーザは、ユーザ入力装置 118 を介して所望でない付加的な注入の分布を修正し得る。例えば、ユーザは、付加的な注入の分布のうちの 1 つ以上の他の部分を変更する間、与えられた付加的な注入の分布の一部を認容し得る。例えば、ユーザは、燃料集合体の配置、または、制御装置 102 によって与えられた付加的な燃料集合体の注入の分布の燃料集合体全体を変更、または（例えば、入力装置 118 および／またはディスプレイ 116 を介して）再配置し得る。その後、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、ユーザが変更した付加的な燃料集合体注入分布を実行することを導き得る。

10

【0193】

別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、操作順応状態（例えば、順応するか、順応しないか）を、1 つ以上の関連する装置またはシステムに報告し得る。一実施形態において、制御装置 102 に 1 つ以上の処理装置 106 は、操作順応状態をディスプレイ装置 116 に報告し得る。例えば、1 つ以上の処理装置 106 は、操作順応状態を、制御装置 102 の記憶装置 108 に維持されたデータベース 107 に送信し得る。別の例として、1 つ以上の処理装置 106 は、操作順応状態を、制御装置 102 に通信可能に連結された遠隔システム（例えば、遠隔サーバ）の記憶装置に維持されたデータベースに送信し得る。別の実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心 202 の操作順応状態を、原子炉 101 の運転システムに報告し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心 202 の操作順応状態を、原子炉 101 の制御システム 180 に送信し得る。別の例として、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉心 202 の操作順応状態を、原子炉 101 の安全装置（図示せず）に送信し得る。

20

【0194】

図 3D は、本発明の 1 つ以上の実施形態に基づくシステム 300 の例示的な運転の工程フロー図 320 を示す。ステップ 322 において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心（例えば、シミュレートされた BOC 炉心 120）を生成するのに適した BOC のシミュレーション工程を利用した初期または開始の核燃料注入分布を生成し得る。例えば、本開示に渡って記載されている制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置は、参照原子炉心の選択された状態（例えば、均衡状態）に関連する、取得された原子炉心パラメータの分布に基づく原子炉心 202 に対する開始の核燃料注入分布を生成し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、焼成した核燃料から少なくとも部分的に形成された参照原子炉心の均衡状態に関連する、取得された原子炉心パラメータの分布に基づく「新品の」原子炉から形成された開始核燃料注入の分布を生成し得る。

30

40

【0195】

ステップ 324 において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、ステップ 322 におけるシミュレートされた BOC 炉心に対して生成された初期注入分布に基づく、原子炉 101 の原子炉心 202 のうちの 1 つ以上の燃料集合体を設置し得る。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC の原子炉心の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組に基づき、原子炉 101 の原子炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体を設置し得る。

【0196】

ステップ 326 において、原子炉 101 の原子炉心 202 は、選択された時間間隔の間

50

、運転され得る。ステップ328において、原子炉心測定システム302は、原子炉101の原子炉心202内部の1つ以上の位置において、選択された原子炉心のパラメータのうちの1つ以上の値を測定し得る。例えば、原子炉心測定システム302は、原子炉101の原子炉心202内部の1つ以上の位置において、原子炉心202の1つ以上の選択された状態変数の値を測定し得る。例えば、原子炉心測定システム302は、原子炉101の原子炉心202内部の1つ以上の位置において、原子炉心202の温度、または、温度の変化率を測定し得る。別の例において、原子炉心測定システム302は、原子炉101の原子炉心202内部の1つ以上の位置において、原子炉心202の圧力、または、圧力の変化率を測定し得る。別の例において、原子炉心測定システム302は、原子炉101の原子炉心202内部の1つ以上の位置において原子炉心202の中性子束、または、中
10
性子束の変化率を測定し得る。

【0197】

ステップ330において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉心測定システム302からの測定値を利用する、測定された原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉心測定システム302によって、原子炉心202内部の複数の位置で取得された状態変数の1組を利用する、測定された原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉心測定システム302によって原子炉心202内部の複数の位置において取得された温度、圧力、および／または中性子束の1組を利用する、測定された出力密度分布を生成し得る。
20

【0198】

ステップ332において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされ、運転された原子炉に対する原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉101の炉心202の少なくとも初期または開始注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉に対する原子炉心パラメータの分布を生成し得る。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉101の炉心202の、少なくとも初期、または、開始注入分布を利用する、シミュレートされ、運転された原子炉心に対する出力密度分布を生成し得る。

【0199】

ステップ334において、1つ以上の処理装置106は、ステップ330において生成され、測定された原子炉心パラメータの分布を、ステップ332においてシミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布と比較する。例えば、1つ以上の工程106は、ステップ330において生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、ステップ332においてシミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との偏差測定基準を生成し得る。
30

【0200】

ステップ336において、1つ以上の処理装置106は、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との比較を利用する、原子炉の101の原子炉心202の操作順応状態を決定し得る。一実施形態において、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、
40
選択された許容量を下回る（または選択された許容量で）シミュレートされ、運転された原子炉心の1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間での偏差測定基準は、順応する状態と一致する。別の実施形態において、生成され、測定された原子炉心パラメータの分布と、選択された許容量を上回る、シミュレートされ、運転された原子炉心の、1つ以上の原子炉心パラメータの分布との間の偏差測定基準は、順応しない状態と一致する。原子炉心が、順応する状態である場合、工程320は、終了するか、炉心の測定および分析のステップ326～336を繰り返すために、ステップ326に戻る。原子炉心220が順応しない状態である場合、工程320は、ステップ338に移動する。

【0201】

ステップ338において、原子炉心202に対して、順応しない状態であると特定した
50

後、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心 202 の付加的な注入の分布を生成し得る。一実施形態において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって実行された、付加的なシミュレーション工程は、付加的にシミュレートされた炉心の少なくとも 1 つの原子炉心パラメータの分布と、選択された許容量を下回る参照原子炉心の状態（均衡状態）に関連して取得された（ステップ 322 において取得された）少なくとも 1 つの炉心パラメータの分布との間での偏差測定基準を低減するのに優れた、付加的にシミュレートされた炉心内部の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組を決定するために構成されている。

【0202】

ステップ 340 では、ステップ 338 において付加的な注入の分布を生成した後、燃料取扱装置 204 は、付加的にシミュレートされた炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組に基づき、原子炉心の 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置し得る。原子炉心 202 の燃料集合体 208 の設置の後、工程 320 は、終了するか、炉心の測定および分析のステップ 326 ~ 336 を繰り返すために、ステップ 326 に戻る。この工程が、順応の状態で原子炉心 202 を維持するために、無制限に繰り返され得るということが理解される。

【0203】

制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、本技術分野において周知である任意の方法で、システム 100、200 および 300 の様々な代替となるシステム（例えば、炉心の分布源 103、原子炉の制御装置 180、燃料取扱装置 204、燃料取扱制御装置 206、原子炉心測定システム 302 等）に通信可能に連結され得る。例えば、1 つ以上の処理装置 106 は、有線（例えば、銅線、光ファイバーケーブル等）または無線接続（例えば、RF 結合）を介して炉心測定システム 302 の炉心に通信可能に連結され得る。別の例として、1 つ以上の処理装置 106 は、有線または無線接続を介して原子炉 101 の制御システム 180 に通信可能に連結され得る。別の例において、1 つ以上の処理装置 106 は、無線または有線接続を介して、遠隔コンピュータシステムまたは遠隔原子炉の制御システム等の遠隔システム（図示せず）に通信可能に連結され得る。別の例において、1 つ以上の処理装置 106 は、ネットワークを介して、任意の代替となるシステムに通信可能に連結され得る。この点において、制御装置 102 は、代替となるシステムがネットワークのインターフェースになるのにも適したネットワークインターフェース装置を含むが、ネットワークのインターフェースになるのに適したネットワークインターフェース装置（図示せず）を含み得る。ネットワークインターフェース装置は、本技術分野において、任意のネットワークインターフェース装置を含み得る。ネットワークインターフェース装置は、本技術分野において周知である任意のネットワークインターフェースを含み得る。例えば、ネットワークインターフェース装置は、有線ベースのインターフェース装置（例えば、DSL 相互接続、ケーブルベースの相互接続、T9 ベースの相互接続等）を含み得る。別の例において、ネットワークインターフェース装置は、GSM、GPRS、CDMA、EVDO、EDGE、WiMAX、LTE、Wi-Fi プロトコル等を含み得る。

【0204】

実施を示す一連のフローチャートを以下に示す。理解を容易にするために、最初のフローチャートが実施例による実施を表し、その後のフローチャートが変形例の実施、及び／又は、1 つ以上の先に示されたフローチャートに追加するサブコンポーネントの操作又は追加のコンポーネントの操作のいずれかのような、最初のフローチャートの拡張を表すように、フローチャートは編成されている。当業者は、ここに利用する提示スタイル（例えば、実施例を示すフローチャートの呈示から開始し、次に続くフローチャートを追加及び／又はさらに詳細を提供する）が、実施の種々のプロセスの早急で容易な理解を通常もたらすことを理解する。さらに、当業者は、ここに利用する提示スタイルが、モジュラー及び／又はオブジェクト指向のプログラム設計パラダイムに好適に役立つことも理解する。

【0205】

図4Aは、原子炉の炉心の注入分布の生成に関する例示的な操作を表す操作フロー400を示す。図4A、及び操作フローの種々の例を含むこれ以降の図において、議論及び説明は、上述した図1Aから1Pの例に関して提供され得る。しかしながら、操作フローは、多くの他の環境及び事情において実行され得ることは理解されるべきである。また、種々の実施フローが図示された順序で実施されるが、種々の操作が、図示された順よりも他の順で実行され得たり、同時に実行され得たりすることは理解されるべきである。

【0206】

開始操作の後、操作フロー400は取得操作410に移行する。取得操作410は、原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも1つの炉心パラメータ分布103の取得を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106が、炉心パラメータ分布源104に通信的に連結され、炉心パラメータ分布源104（例えば、メモリ）から与えられた状態（例えば、均衡状態、均衡に近づく状態、又は均衡開始の状態）の原子炉（例えば、参照原子炉）の炉心の、1つ以上の炉心パラメータ分布103の取得を構成する。例えば、炉心パラメータ分布源104は、1つ以上の炉心パラメータ分布103（例えば、測定された炉の炉心パラメータ分布又はシミュレートされた炉の炉心パラメータ分布）の格納及び／又は維持を構成する1つ以上の記憶装置を含んでもよいが、これに限定されない。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉の炉心内の位置関数としての炉心パラメータを示すデータベース又はマップ（例えば二次元若しくは三次元マップ）の形式で、与えられた状態の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を取得してもよい。

【0207】

生成操作420は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。

【0208】

次に、選択操作430は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域122に関連する初期位置の1組を選択してもよい。

【0209】

次に、生成操作440は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を利用した初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を利用して初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。

【0210】

次に、算出操作450は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に設けられた1組の領域に関連する生成された初期燃料設計パラメータ値の1組を利用した、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布の算出を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に設けられた1組の領域に関連する、生成された初期燃料設計パラメータ値の1組を利用した、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布を算出してもよい。

【0211】

次に、注入分布生成工程460は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる、注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC120炉心の1組の領域122における1つ以上の摂動工程を行うことにより、注入分

布を生成してもよい。例えば、図1 Pに示すように、摂動手順170は、シミュレートされた炉心120内の領域122の位置を、シミュレートされたBOC炉心120の適切な注入分布が達成されるまで、反復的に変化させてもよい。

【0212】

図4 Bは、図4 Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図4 Bは、取得操作410が少なくとも1つの追加操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作412を含み得る。

【0213】

操作412は、原子炉の炉心の均衡状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1 Aから1 Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、均衡状態の原子炉の炉心のための1つ以上の炉心パラメータ分布103を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、均衡状態の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納された、均衡状態の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布103を取り出してもよい。

10

【0214】

別の例として、図1 Aから1 Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、均衡に近づく状態原子炉の炉心のための、1つ以上の炉心パラメータ分布103を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、均衡に近づく状態原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納された、均衡に近づく状態の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布103を取り出してもよい。

20

【0215】

別の例として、図1 Aから1 Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、均衡状態の開始時の原子炉のための炉心パラメータ分布103を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、均衡状態の開始時の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納された、均衡状態の開始時の原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を取り出してもよい。

30

【0216】

図5は、図4 Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図5は、取得操作410が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作502及び／又は504を含み得る。

【0217】

操作502は、熱原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1 Aから1 Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、熱原子炉の炉心のための1つ以上の炉心パラメータ分布103を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、参照熱原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納された、参照熱原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布103を取り出してもよい。

40

【0218】

他の実施形態において、操作504は、高速原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1 Aから1 Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、高速原子炉の炉心のための1つ以上の炉心パラメータ分布103を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、参照高速原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分

50

布源 104 に格納された参照高速原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

【0219】

図 6 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 6 は、取得操作 410 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 602 及び／又は操作 604 を含み得る。

【0220】

一実施形態において、操作 602 は、増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、増殖燃焼原子炉の炉心のための 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、参照増殖燃焼原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された参照増殖燃焼原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

10

【0221】

他の実施形態において、操作 604 は、進行波炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、進行波原子炉の炉心のための 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、参照進行波原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された参照進行波原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

20

【0222】

図 7 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 7 は、取得操作 410 が少なくとも 1 つの追加の操作を含んでもよい実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 702 及び／又は操作 704 を含んでもよい。

【0223】

一実施形態において、操作 702 は、炉心に少なくとも 1 つの燃料集合体を含む原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心のための 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、1 つ以上の燃料集合体を有する原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された、1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

30

【0224】

さらに、操作 704 は、少なくとも 1 つのピンを含む少なくとも 1 つの燃料集合体を炉心に含む、原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された、1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心のための炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

40

【0225】

50

図 8 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 8 は、取得操作 410 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 802 及び／又は操作 804 を含み得る。

【0226】

操作 802 は、原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための 1 つ以上の出力密度分布を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための出力密度分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された原子炉の炉心の与えられた状態のための出力密度分布を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての出力密度分布を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元若しくは三次元マップ）の形式で、原子炉の炉心のための出力密度分布を取得してもよい。

10

【0227】

他の実施形態において、操作 804 は、原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための 1 つ以上の出力密度分布の変化率を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための出力密度分布の変化率を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された原子炉の炉心の与えられた状態のための出力密度分布の変化率を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての発電密度の変化率を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元若しくは三次元マップ）の形式で、原子炉の炉心のための出力密度分布の変化率を取得してもよい。

20

【0228】

図 9 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 9 は、取得操作 410 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 902、904 及び／又は操作 906 を含み得る。

30

【0229】

操作 902 は、原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための 1 つ以上の反応度分布を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための反応度分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された原子炉の炉心の与えられた状態のための反応度分布を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての反応性を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元若しくは三次元マップ）の形式で、原子炉の炉心のための反応度分布を取得してもよい。

40

【0230】

他の実施形態において、操作 904 は、原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率の取得を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための 1 つ以上の反応度分布の変化率を、炉心パラメータ分布源 104 から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、原子炉の炉心の与えられた状態のための反応度分布の変化率を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された原子炉の炉心の与えられた状態のための反応度分布の変化率を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位

50

置関数としての反応性の変化率を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元若しくは三次元マップ）の形式で、原子炉の炉心のための反応度分布の変化率を取得してもよい。

【0231】

他の実施形態において、操作906は、炉心にプルトニウムを含む原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、プルトニウムを含む原子炉の炉心の与えられた状態のための1つ以上の炉心パラメータ分布を、炉心パラメータ分布源104から取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、プルトニウムを含む原子炉の炉心の与えられた状態のための炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納されたプルトニウムを含む原子炉の炉心の与えられた状態のための炉心パラメータ分布を取り出してもよい。

10

【0232】

図10は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図10は、参照生成操作420が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1002及び／又は操作1004を含み得る。

【0233】

操作1002は、BOC炉心の少なくとも一部に再利用核燃料を含む、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、再利用核燃料を含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、少なくともいくつかの再利用核燃料（例えば再利用ウランウム）を含むシミュレートされたBOC炉心を通じた（例えば、シミュレートされたBOC炉心の燃料集合体を通じた）核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。

20

【0234】

他の実施形態において、操作1004は、BOC炉心の少なくとも一部に未燃焼核燃料を含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、再利用核燃料を含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、少なくともいくつかの未燃焼核燃料（例えば未燃焼ウランウム）を含むシミュレートされたBOC炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。

30

【0235】

図11は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図11は、生成操作420が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1102及び／又は操作1104を含み得る。

【0236】

操作1102は、BOC炉心の少なくとも一部に濃縮核燃料を含む、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、濃縮核燃料を含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、少なくともいくつかの濃縮核燃料を含むシミュレートされたBOC炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。

40

【0237】

他の実施形態において、操作1104は、BOC炉心の少なくとも一部に濃縮ウランウムベースの核燃料を含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、濃縮ウランウムを含む原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための

50

初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくともいくつかの濃縮ウランウムを含むシミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。

【0238】

図 12 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 12 は、参照生成操作 420 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 1202 及び／又は操作 1204 を含み得る。

【0239】

操作 1202 は、ユーザ入力及びコントローラーの少なくとも 1 つを介した、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、ユーザ入力及び制御装置 102 の少なくとも 1 つを用いて、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 によって実行された予めプログラムされた予測アルゴリズムを用いて、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。これに関して、予測アルゴリズムは、種々のパラメータに基づいて、好ましい初期燃料注入分布を選択してもよい。上述した種々のパラメータには、開始時の初期燃料注入分布及び最終の燃料注入分布に相互に関連した史料、ユーザが選択した初期燃料注入分布優先等が含まれるが、これらに限定されない。

【0240】

他の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 に連動したユーザの入力データを用いて、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。これに関して、ユーザは、ユーザのユーザディスプレイ 116 に呈示された多くの選択肢に基づいて初期燃料注入分布を選択してもよい。例えば、制御装置 102 は、予めプログラムされた予測アルゴリズムの出力に基づく複数の初期燃料注入分布をユーザに提示（例えばディスプレイ 116 に提示）してもよい。ディスプレイ 116 における注入分布の提示に基づき、ユーザは、ユーザ入力装置 118 を用いて好ましい初期注入分布を選択してもよい。

【0241】

さらに他の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、主としてユーザ入力データに基づいた、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間的分布を提供してもよい。これに関して、ユーザは、初期燃料注入分布を制御装置 102 に選択又は入力してもよい。例えば、ユーザは、シミュレートされた BOC 炉心を通して、各燃料集合体から特定の材料若しくは材料群（核分裂性若しくは非核分裂性）、又は、各燃料集合体の各ピンを選ぶことによって、初期燃料注入分布を選択してもよい。さらに、ユーザは、グラフィカルユーザインタフェース 114（例えば、ディスプレイ／マウス、タッチスクリーン、ディスプレイ／キーボード等）を用いて、この初期燃料選択を行ってもよく、これにより、ユーザは、シミュレートされた BOC 炉心を通じた、シミュレートされた燃料集合体のそれぞれ、又は、シミュレートされた燃料集合体の各ピンの、可能な核燃料材料（例えば、核分裂性又は非核分裂性材料）のリストから選択することができる。この方法において、ユーザは、離散化した方法で、シミュレートされた BOC 炉心にまたがる初期核燃料注入分布を形成してもよい（例えば、燃料集合体レベル分解による形成又はピンレベル分解による形成）。選択した初期注入分布は、その後、制御装置 102 のメモリ 108 に読み取らせてもよく、また、本発明の続く工程において、1 つ以上の処理装置 106 が用いてもよい。

【0242】

他の実施形態において、操作 1204 は、原子炉のシミュレートされた寿命初期（BOL）炉心のための初期燃料注入分布の生成を示してもよい。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた

寿命初期（BOL）炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOL炉心を通じた（シミュレートされたBOL炉心の燃料集合体を通じた）核燃料（核分裂性及び非核分裂性を含む）の空間的分布を提供してもよい。

【0243】

図13は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図13は、生成操作420が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1302及び／又は操作1304を含み得る。

【0244】

操作1302は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の無作為の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布を無作為に生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心にまたがる核燃料（核分裂性及び非核分裂性を含む）の空間的分布を無作為に選択するために構築された予めプログラムされたアルゴリズムを適用してもよい。

10

【0245】

他の実施形態において、操作1304は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心がシミュレートされた燃料集合体を複数含む、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心のための、シミュレートされた燃料集合体の複数を通じた初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心を通じた各燃料集合体内における材料の型及び質を提供することによって、シミュレートされたBOC炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性を含む）の空間的分布を提供してもよい。さらに、初期燃料注入分布は、シミュレートされたBOC炉心の各燃料集合体のピンレベルにおいて分解されてもよい。これに関して、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心を通じた各燃料集合体の各燃料ピン内の材料の型及び質を提供することによって、BOC炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性）の空間的分布を提供してもよい。

20

30

【0246】

図14は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図14は、選択操作430が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1402、1404及び／又は操作1406を含み得る。

【0247】

操作1402は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示し、1組の初期位置のそれぞれは、1組の領域のうちの1つに対応する。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組（例えば、x、y、z位置）を選択してもよい。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。これに関して、制御装置102によって線引きされた各領域は、シミュレートされたBOC炉心120内の核燃料の選択（例えば、制御装置102による選択又はユーザ入力を介した選択）された量を包含してもよい。

40

【0248】

他の実施形態において、操作1404は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示し、初期位置の1組のそれぞれは、各領域が少なくとも1つの燃料集合体を包含する1組の領域の内の1つに対応している。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組（例えば、

50

x、y、z 位置）を選択してもよく、これによって、各領域は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の 1 つ以上の燃料集合体 124 を包含する。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内の 1 つ以上の燃料集合体 124 を包含する各領域に関連する位置を与えてもよい。例えば、図 1 I に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 の 1 組の初期位置 140 を選択するように構成され、これにより、各領域 122 は、BOC 炉心 120 の単一の燃料集合体 124 を包含する。他の例において、図 1 J に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、1 組の領域 122 の 1 組の初期位置 140 を選択するように構成され、これにより、各領域 122 は、BOC 炉心 120 の複数の燃料集合体 124 を包含する。

10

【0249】

他の実施形態において、操作 1406 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を示し、1 組の初期位置のそれぞれは 1 組の領域の内の 1 つに対応し、三次元領域である 1 組の領域のそれぞれは、選択された大きさを有する。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内の 1 組の領域 122 に関連する 1 組の初期位置 140 を選択してもよく、それによって各領域は選択された大きさの三次元領域である。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内の選択された大きさの三次元領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

20

【0250】

図 15 は、図 4 A の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 15 は、選択操作 430 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 1502 及び／又は操作 1504 を含み得る。

【0251】

他の実施形態において、操作 1502 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を示し、1 組の初期位置のそれぞれは 1 組の領域の内の 1 つに対応し、1 組の領域のそれぞれは、選択された形状の三次元領域である。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域 122 に関連する 1 組の初期位置 140 を選択してもよく、それによって各領域は、選択された形状の三次元領域である（例えば、六角体、直方体、円柱体、楕円体、球体、円盤体、リング体等）。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の選択された形状の三次元領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

30

【0252】

他の実施形態において、操作 1504 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を示し、1 組の初期位置のそれぞれは、1 組の領域のうちの 1 つに対応し、1 組の領域は、選択された数の領域を含む。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、選択された数の領域を含む 1 組の領域 122 に関連する 1 組の初期位置 140 を選択してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内の選択された数の領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

40

【0253】

図 16 は、図 16 の例示の操作フロー 400 の他の実施形態を示す。図 16 は、生成操作 440 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 1602、1604 及び／又は操作 1606 を含み得る。

【0254】

操作 1602 は、1 組の領域のそれぞれの熱力学変数を用いた初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、各領域 122 のための熱力学変数（例えば、温度、圧力等）を用

50

いて初期燃料設計パラメータ値141を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための熱力学変数を用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a～123fのための熱力学変数を用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

【0255】

他の実施形態において、操作1604は、1組の領域のそれぞれの中性子パラメータを用いた初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域のそれぞれの内のシミュレートされた核燃料に関連する中性子パラメータを用いて、初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための中性子パラメータを用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a～123fのための中性子パラメータを用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

【0256】

他の実施形態において、操作1606は、1組の領域のそれぞれの無限増倍率(k_{∞})値を用いた初期燃料設計パラメータ値の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域のそれぞれの内の核燃料に関連する無限増倍率(k_{∞})値を用いて、初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための無限増倍率(k_{∞})値を用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a～123fのための無限増倍率(k_{∞})値を用いて、与えられた領域122のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

【0257】

図17は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図17は、生成操作440が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1702を含み得る。

【0258】

操作1702は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた初期濃縮値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、各領域122のための1つ以上の設計変数(例えば、熱力学変数、中性子パラメータ等)を用いて、シミュレートされた初期核燃料濃縮値の1組を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための設計変数を用いて、与えられた領域122のための初期濃縮値の1組を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a～123fのための設計変数を用いて、与えられた領域122のための初期濃縮値の1組を生成してもよい。

【0259】

図18は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図18は、生成操作440が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作1802及び/又は1804を含み得る。

【0260】

操作1802は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、原子炉

10

20

30

40

50

のシミュレートされたＢＯＣ炉心の燃料集合体の１組のピンに関連する初期ピン寸法値の１組の生成を示す。例えば、図１Ａから１Ｐに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン寸法値の１組を生成してもよい。例えば、図１Ｉに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、与えられた領域１２２のための設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン寸法値の１組を生成してもよい。他の例において、図１Ｌに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、領域１２２、及び与えられた領域１２２に隣接する領域１２３ａ～１２３ｆのための設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン寸法値の１組を生成してもよい。

10

【０２６１】

他の実施形態において、操作１８０４は、１組の領域のそれぞれの少なくとも１つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心の燃料集合体の１組のピンに関連する初期ピン配置値の１組の生成を示す。例えば、図１Ａから１Ｐに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン配置値の１組を生成してもよい。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピンピッチ値の１組を生成してもよい。他の例において、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピン内の初期ピン数を生成してもよい。

20

【０２６２】

図１９は、図４Ａの例示の操作フロー４００の他の実施形態を示す。図１９は、生成操作４４０が少なくとも１つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作１９０２を含み得る。

【０２６３】

他の実施形態において、操作１９０２は、１組の領域のそれぞれの少なくとも１つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心の燃料集合体の１組のピンに関連する初期ピン形状値の１組の生成を示す。例えば、図１Ａから１Ｐに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン形状値の１組を生成してもよい。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピンサイズ値（例えば、ピン長さ値、ピン厚み／半径値等）の１組を生成してもよい。他の例において、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、１組の領域１２２のそれぞれの１つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心１２０の燃料集合体１２４の１組のピンに関連する初期ピン形態値（例えば、六角形、円筒、角柱等）の１組を生成してもよい。

30

40

【０２６４】

図２０は、図４Ａの例示の操作フロー４００の他の実施形態を示す。図２０は、生成操作４４０が少なくとも１つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作２００２を含み得る。

【０２６５】

他の実施形態において、操作２００２は、１組の領域のそれぞれの少なくとも１つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心の燃料集合体の１組のピンに關

50

連する初期ピン構成値の生成を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン構成値の1組を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する燃料スミア密度の1組を生成してもよい。他の例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する核分裂含有値（例えば、各ピンにおける核分裂材料の相対量）を生成してもよい。他の例において制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する親物質の含有値（例えば、各ピンにおける親材料の相対量）を生成してもよい。他の例において制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する、非核分裂物質／非親物質の含有値（例えば、各ピンにおける非核分裂性／非親材料の相対量（例えば、各ピンにおけるジルコニウムの量））の1組を生成してもよい。他の実施形態例として、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心にまたがる燃料集合体の配置及び／又は位置関数としての初期ピン構成値の1組を生成してもよい。これに関して、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の各ピンの燃料構成、及び、シミュレートされたBOC炉心の種々の燃料集合体にまたがって変化する燃料構成の両方を制御してもよい。

【0266】

図21は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図21は、生成操作440が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2102及び／又は2104を含んでもよい。

【0267】

操作2102は、1組の領域の1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示し、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域の内の1つに関連する。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いて、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の内の1つに関連する初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。さらに、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域の内の1つに関連させてもよい。これに関して、1組の初期燃料設計パラメータ値は、1つ以上の設計変数のために、ピンレベル入力を用いた「多数のピン」レベル（例えば、複数のピンを含む領域）において生成されてもよい。

【0268】

操作2104は、1組の領域の1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示し、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域のそれぞれのピンのうちの1つに関連する。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いて、シミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。さらに、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域のそれぞれのピンの内の1つに関連させてもよい。これに関して、1組の初期燃料設計パラメータ値は、1つ以上の設計変数のために、ピンレベル入力を用いて、シミュレートされた炉心の「ピンレベ

ル」において生成されてもよい。

【0269】

図22は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図22は、算出操作450が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2202及び／又は2204を含み得る。

【0270】

操作2202は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に配置された1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の算出を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の出力密度分布を算出してもよい。

10

【0271】

他の実施形態において、2204は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に位置する1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の変化率の算出を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、シミュレートされたBOC炉心の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120のための出力密度分布の変化率を算出してもよい。

20

【0272】

図23は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図23は、算出操作450が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2302及び／又は2304を含んでもよい。

【0273】

操作2302は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に位置する1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の反応度分布の算出を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の反応度分布を算出してもよい。

30

【0274】

他の実施形態において、操作2304は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に配置された1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の変化率の算出を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の反応度分布の変化率を算出してもよい。

40

【0275】

図24は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図24は、生成操作460が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2402を含んでもよい。

【0276】

操作2402は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる注入分布の生成を示し、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の注入分布を定義する。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域にお

50

る少なくとも1つの摂動処理を行うことによって、注入分布を生成してもよく、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布を定義する。例えば、摂動処理170から出力された領域122の次の位置は、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布（例えば、原子炉の核燃料の親成分及び非親成分の空間分布）を定義する役割を担い得る。

【0277】

図25は、図4Aの例示の操作フロー400の他の実施形態を示す。図25は、生成操作460が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2502を含んでもよい。

【0278】

操作2502は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる注入分布の生成を示し、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心分布と、取得された少なくとも1つの原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準を低減する。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによって、注入分布を生成してもよい。さらに、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの原子炉心分布と、取得された少なくとも1つの原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準を低減する役割を担い得る。例えば、図10に示すように、摂動処理170は、シミュレートされたBOC炉心の1つ以上の算出された原子炉心分布と、取得された1つ以上の原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準（例えば、偏差、空間標準偏差、最大偏差、最小偏差、集計的全体偏差基準等）まで、シミュレートされた炉心120内の領域122の位置を反復的に変化してもよい。

【0279】

図26は、原子炉心注入分布の生成に関連する例示の処理を表す操作フロー2600を示す。図26は、図4Aの例示の操作フロー400が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2602、2604及び／又は2608を含み得る。

【0280】

操作2602は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組の報告を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組を、送り先に報告してもよい。例えば、制御装置102の少なくとも1つの処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の次の位置の1組を示す1つ以上の信号を、送り先に送信してもよい。

【0281】

他の実施形態において、操作2604は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組のディスプレイへの報告を示す。例えば、図1Aから1Pに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組を、ディスプレイ（例えば、制御装置102に関連するディスプレイ、遠隔システムのディスプレイ、原子炉制御システムのディスプレイ等）に報告してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次の位置の1組を示す1つ以上の信号をディスプレイに送信してもよい。

【0282】

他の実施形態において、操作2606は、シミュレートされたBOC炉心120の1組

10

20

30

40

50

の領域 1 2 2 の次の位置の 1 組のメモリへの報告を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、シミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 の 1 組の領域 1 2 2 の次の位置の 1 組を、メモリ（例えば、制御装置 1 0 2 のメモリ、遠隔システムのメモリ、原子炉制御システムのメモリ等）に報告してもよい。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、シミュレートされた B O C 炉心の 1 組の領域 1 2 2 の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号をディスプレイに送信してもよい。

【0 2 8 3】

他の実施形態において、操作 2 6 0 8 は、シミュレートされた B O C 炉心の 1 組の領域の次の位置の 1 組の、原子炉の制御システムへの報告を示す。例えば、図 1 A から 1 P に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、シミュレートされた B O C 炉心の 1 組の領域の次の位置の 1 組を、原子炉の制御システム（例えば、図 2 A の原子炉 1 0 1）に報告してもよい。例えば、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、シミュレートされた B O C 炉心 1 2 0 の 1 組の領域 1 2 2 の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号を、原子炉の制御システム（例えば、図 1 A の原子炉 1 0 1）に送信してもよい。

【0 2 8 4】

図 2 7 A は、生成された原子炉心注入分布による原子炉の 1 つ以上の燃料集合体の設置に関する例示の操作を表す操作フロー 2 7 0 0 を示す。図 2 7 A 及び操作フローの種々の例を含むその後の図において、議論及び説明は、図 1 A から 2 D の上述した例に関して、及び／又は、他の例及び状況に関して提供され得る。しかしながら、操作フローは、他の多くの環境及び状況、及び／又は、図 1 A から 2 D の修正版において、実行され得る。また、様々な操作フローが図示された順序で存在するが、様々な操作が図示されたものとは異なる順序で実行され得ること、又は、同時に実行され得ることは理解されるべきである。

【0 2 8 5】

開始操作の後、操作フロー 2 7 0 0 は取得操作 2 7 1 0 に移動する。取得操作 2 7 1 0 は、原子炉（例えば参照原子炉）の炉心の状態（例えば均衡状態）に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布 1 0 3 の取得を表す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、炉心パラメータ分布源 1 0 4 に通信可能に連結されており、かつ、与えられた状態（例えば、均衡状態、均衡に近づく状態、又は均衡開始の状態）における原子炉の炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布 1 0 3 を、炉心パラメータ分布源 1 0 4（例えばメモリ）から取得するように構成されている。さらに、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、与えられた状態における原子炉の炉心の炉心パラメータ分布 1 0 3 を、原子炉の炉心内の位置関数としての炉心パラメータを示すデータベース又はマップ（例えば 2 次元又は 3 次元マップ）の形態で取得してもよい。

【0 2 8 6】

次に、生成操作 2 7 2 0 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心の初期燃料注入分布の生成を表す。例えば、図 1 A から 2 D、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。

【0 2 8 7】

次に、選択操作 2 7 3 0 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を表す。例えば、図 1 A から 2 D、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、原子炉のシミュレートされた B O C 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組を選択してもよい。

【0 2 8 8】

次に生成操作 2 7 4 0 は、1 組の領域のそれぞれの少なくとも 1 つの設計変数を用いた初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を表す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれの少なくとも 1 つの設計変数を用いて、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成してもよい。

【0 2 8 9】

次に、算出操作 2 7 5 0 は、シミュレートされた B O C 炉心の初期位置の 1 組に位置す

10

20

30

40

50

る1組の領域に関連する生成された初期燃料設計パラメータ値の1組を用いた、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布の算出を表す。例えば、図1Aから2D、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の初期位置の1組に位置する1組の領域に関連する生成された初期燃料設計パラメータ値の1組を用いた、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布を算出してもよい。

【0290】

次に、注入分布生成工程2760は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる、注入分布の生成を表す。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによって、注入分布を生成してもよい。

【0291】

設置操作2770は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1つ以上の処理装置106により生成された注入分布において、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体を設置するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、1つ以上の処理装置106は、燃料取扱制御装置206に、生成された注入分布の1組の領域122の次の位置の1組を表す信号を送信してもよい。次に、制御装置206は、1つ以上の処理装置106により生成された注入分布におけるシミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次の位置の1組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体の設置（例えば交換、再配置等）を、燃料取扱装置204に命令してもよい。

【0292】

図27Bは、図27Aの例示の操作フロー2700の実施形態例を示す。図27Bは、取得操作2710が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作2712を含み得る。

【0293】

操作2712は、原子炉の炉心の均衡状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104から、均衡状態の原子炉の炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布103を取得してもよい。他の実施形態例において、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104から、均衡に近づく状態の原子炉の炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布103を取得してもよい。他の実施形態例において、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104から、均衡開始の状態の原子炉の炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布103を取りだしてもよい。

【0294】

図28は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の例を示す。図28は、取得操作2710が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加操作は、操作2802及び／又は2804を含み得る。

【0295】

操作2802は、熱原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも1つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104から、熱原子炉の炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布103を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源104は、参照熱原子炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、炉心パラメータ分布源104に格納された参照熱原子炉の炉

心の炉心パラメータ分布 103 を取りだしてもよい。

【0296】

他の実施形態において、操作 2804 は、高速原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、高速原子炉の炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、参照高速原子炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された参照高速原子炉の炉心の炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

【0297】

10

図 29 は、図 27 A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 29 は、取得操作 2710 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加操作は、操作 2902 及び／又は操作 2904 を含んでもよい。

【0298】

一実施形態において、操作 2902 は、増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、増殖燃焼原子炉の炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、参照増殖燃料原子炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された参照増殖燃焼原子炉の炉心の炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

20

【0299】

他の実施形態において、操作 2904 は、進行波炉の炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、進行波炉の炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、参照進行波炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された参照進行波炉の炉心の炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

30

【0300】

図 30 は、図 27 A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 30 は、取得操作 2710 が少なくとも 1 つの追加操作を含み得る実施形態例を示す。追加操作は、操作 3002、3004、及び／又は操作 3006 を含み得る。

【0301】

操作 3002 は、原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、与えられた状態の原子炉の炉心の 1 つ以上の出力密度分布を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、与えられた状態の原子炉の炉心の出力密度分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された与えられた状態の原子炉の炉心の出力密度分布を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての出力生成密度を示すデータベース又はマップ（例えば二次元又は三次元マップ）の形態で、原子炉の炉心の出力密度分布を取得してもよい。

40

【0302】

他の実施形態において、操作 3004 は、原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、与えられた状態の原子炉の炉心の 1 つ以上の出力密度分布の変化率を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、与えられた状態の原子炉の炉心の出力密度分布の変化率を格納しても

50

よい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された与えられた状態の原子炉の炉心の出力密度分布の変化率を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての出力生成密度の変化率を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元又は三次元マップ）の形態で、原子炉の炉心の出力密度分布の変化率を取得してもよい。

【0303】

他の実施形態において、操作 3006 は、原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、与えられた状態の原子炉の炉心の 1 つ以上の反応度分布を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、与えられた状態の原子炉の炉心の反応度分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された与えられた状態の原子炉の炉心の反応度分布を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての反応度を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元又は三次元マップ）の形態で、原子炉の炉心の反応度分布を取得してもよい。

10

【0304】

図 3 1 は、図 2 7 A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 3 1 は、取得操作 2710 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 3102 及び／又は操作 3104 を含み得る。

20

【0305】

操作 3102 は、原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、与えられた状態の原子炉の炉心の 1 つ以上の反応度分布の変化率を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、与えられた状態の原子炉の炉心の反応度分布の変化率を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された与えられた状態の原子炉の炉心の反応度分布の変化率を取り出してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心内の位置関数としての反応度変化率を示すデータベース又はマップ（例えば、二次元又は三次元マップ）の形態で、原子炉の炉心の反応度分布の変化率を取得してもよい。

30

【0306】

他の実施形態において、操作 3104 は、原子炉のプルトニウムを含む炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、与えられた状態の原子炉のプルトニウムを含む炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、与えられた状態の原子炉のプルトニウムを含む炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された与えられた状態の原子炉のプルトニウムを含む炉心の炉心パラメータ分布を取り出してもよい。

40

【0307】

図 3 2 は、図 2 7 A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 3 2 は、取得操作 2710 が少なくとも 1 つの追加の操作を含む実施形態例を示す。追加の操作は、操作 3202 及び／又は操作 3204 を含み得る。

【0308】

操作 3202 は、原子炉の、少なくとも 1 つの燃料集合体を含む炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、原子炉の、1 つ以上の燃料集合体を含む炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布 103 を取

50

得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 は、1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された、1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心の炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

【0309】

さらに、操作 3204 は、原子炉の、少なくとも 1 つのピンを含む少なくとも 1 つの燃料集合体を含む炉心の状態に関連する少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布の取得を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 から、1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を含む原子炉の炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布を取得してもよい。これに関して、炉心パラメータ分布源 104 は、1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を有する原子炉の炉心の炉心パラメータ分布を格納してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心パラメータ分布源 104 に格納された 1 つ以上の燃料ピンを有する 1 つ以上の燃料集合体を有する原子炉の炉心の炉心パラメータ分布 103 を取り出してもよい。

10

【0310】

図 33 は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 33 は、参照生成操作 2720 が少なくとも 1 つの追加の操作を含む実施形態例を示す。追加の操作は、操作 3302 及び／又は操作 3304 を含み得る。

【0311】

操作 3302 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布の生成を示し、BOC 炉心の少なくとも一部は再利用核燃料を含む。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、再利用核燃料を含む原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくともいくつかの再利用核燃料（例えば、再利用ウランウム）を含むシミュレートされた BOC 炉心を通じた（例えば、シミュレートされた BOC 炉心の燃料集合体にわたる）核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間分布を提供してもよい。

20

【0312】

他の実施形態において、操作 3304 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布の生成を示し、BOC 炉心の少なくとも一部は未燃焼核燃料を含む。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、再利用核燃料を含む原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくともいくつかの未燃焼核燃料（例えば、未燃焼ウランウム）を含むシミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間分布を提供してもよい。

30

【0313】

図 34 は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 34 は、生成操作 2720 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 3402 及び／又は操作 3404 を含み得る。

40

【0314】

操作 3402 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成を示し、BOC 炉心の少なくとも一部は濃縮核燃料を含む。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、濃縮核燃料を含む原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくともいくつかの濃縮核燃料を含むシミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間分布を提供してもよい。

【0315】

他の実施形態において、操作 3404 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布の生成を示し、BOC 炉心の少なくとも一部は濃縮ウランウムベースの核

50

燃料を含む。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、濃縮ウランウムを含む原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、少なくともいくつかの濃縮ウランウムを含むシミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料空間分布を提供してもよい。

【0316】

図 35 は、図 27 A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 35 は、参照生成操作 2720 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 3502 及び／又は操作 3504 を含み得る。

【0317】

操作 3502 は、ユーザ入力及びコントローラーの少なくとも一つを介した原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、ユーザ入力及び／又は制御装置 102 を用いて、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心の初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 が実行する予めプログラムされた予測アルゴリズムを用いて、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料（核分裂性及び非核分裂性材料を含む）の空間分布を提供してもよい。これに関して、予測アルゴリズムは、種々のパラメータに基づいて、好ましい初期燃料注入分布を選択してもよい。上述した種々のパラメータには、開始時の初期燃料注入分布及び最終の燃料注入分布の質に相互に関連した史料、ユーザが選択した初期燃料注入分布優先等が含まれるが、これらに限定されない。

【0318】

他の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、制御装置 102 に連動したユーザ入力データを用いて、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間分布を提供してもよい。これに関して、ユーザは、ユーザディスプレイ 116 を介してユーザに提供された、いくつかの選択肢に基づき、初期燃料注入分布を選択してもよい。例えば、制御装置 102 は、予めプログラムされた予測アルゴリズムの出力に基づいた複数の初期燃料注入分布をユーザに提供してもよい（例えば、ディスプレイ 116 に提供）。ディスプレイ 116 における注入分布のこの提供に基づき、ユーザは、ユーザ入力装置 118 を用いて好ましい初期注入分布を選択してもよい。

【0319】

さらに他の例において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、基本的にユーザ入力データに基づき、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間分布を提供してもよい。これに関して、ユーザは、制御装置 102 に初期燃料注入分布を選択又は入力してもよい。例えば、ユーザは、シミュレートされた BOC 炉心にまたがる各燃料集合体又は各燃料集合体の各ピンの、特定の材料（核分裂性又は非核分裂性）を選択することによって、初期燃料注入分布を選択してもよい。さらに、ユーザは、グラフィカルユーザインタフェース 114（例えば、ディスプレイ／マウス、タッチスクリーン、ディスプレイ／キーボード等）を用いて、この初期燃料選択を行ってもよく、これにより、ユーザは、シミュレートされた BOC 炉心を通じた、シミュレートされた燃料集合体のそれぞれ、又は、シミュレートされた燃料集合体の各ピンの、可能な核燃料材料（例えば、核分裂性又は非核分裂性材料）のリストから選択することができる。この方法において、ユーザは、離散化した方法で、シミュレートされた BOC 炉心にまたがる初期核燃料注入分布を形成してもよい（例えば、燃料集合体レベル分解による形成又はピンレベル分解による形成）。選択した初期注入分布は、その後、制御装置 102 のメモリ 108 に読み取らせてもよく、また、本発明の続く工程において、1 つ以上の処理装置 106 が用いてもよい。

【0320】

他の実施形態において、操作 3504 は、原子炉のシミュレートされた寿命初期（BOL）炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた寿命初期

(BOL) 炉心のための初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOL 炉心を通じた（例えば、シミュレートされた BOL 炉心の燃料集合体を通じた）核燃料の空間的分布を提供してもよい。

【0321】

図 36 は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 36 は、生成操作 2720 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 3602 及び／又は操作 3604 を含み得る。

【0322】

操作 3602 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための初期燃料注入分布の無作為の生成を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための初期燃料注入分布を無作為に生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心にまたがる核燃料（核分裂性及び非核分裂性を含む）の空間的分布を無作為に選択するために構築された予めプログラムされたアルゴリズムを適用してもよい。

10

【0323】

他の実施形態において、操作 3604 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心がシミュレートされた燃料集合体を複数含む、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための初期燃料注入分布の生成を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心のための、シミュレートされた燃料集合体の複数を通じた初期燃料注入分布を生成してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心 120 を通じた各燃料集合体内における材料の型及び質を提供することによって、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間的分布（例えば、核分裂性及び非核分裂性材料の空間分布）を提供してもよい。さらに、初期燃料注入分布は、シミュレートされた BOC 炉心の各燃料集合体のピンレベルにおいて分解されてもよい。これに関して、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心を通じた各燃料集合体の各燃料ピン内の材料の型及び質を提供することによって、シミュレートされた BOC 炉心を通じた核燃料の空間分布を提供してもよい。

20

30

【0324】

図 37 は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の他の実施形態を示す。図 37 は、選択操作 2730 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 3702 及び／又は操作 3704 を含み得る。

【0325】

操作 3702 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を示し、1 組の初期位置のそれぞれは、1 組の領域のうちの 1 つに対応する。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域 122 に関連する初期位置の 1 組（例えば、x、y、z 位置）を選択してもよい。さらに、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心 120 内の 1 組の領域 122 のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。これに関して、制御装置 102 によって線引きされた各領域は、シミュレートされた BOC 炉心 120 内の核燃料の選択（例えば、制御装置 102 による選択又はユーザ入力を介した選択）された量を包含してもよい。

40

【0326】

他の実施形態において、操作 3704 は、原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内の 1 組の領域に関連する初期位置の 1 組の選択を示し、初期位置の 1 組のそれぞれは、各領域が少なくとも 1 つの燃料集合体を包含する 1 組の領域の内の 1 つに対応している。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子

50

炉のシミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122に関連する初期位置の1組（例えば、x、y、z位置）を選択してもよく、これによって、各領域は、シミュレートされたBOC炉心120の1つ以上の燃料集合体124を包含する。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の1つ以上の燃料集合体124を包含する各領域に関連する位置を与えてもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122の1組の初期位置140を選択するように構成され、これにより、各領域122は、BOC炉心120の単一の燃料集合体124を包含する。他の例において、図1Jに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122の1組の初期位置140を選択するように構成され、これにより、各領域122は、BOC炉心120の複数の燃料集合体124を包含する。

10

【0327】

図38は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図38は、選択操作2730が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作3802を含み得る。

【0328】

他の実施形態において、操作3802は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示し、1組の初期位置のそれぞれは1組の領域の内の1つに対応し、1組の領域のそれぞれは、選択された量の三次元領域である。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122に関連する1組の初期位置140を選択してもよく、それによって各領域は、選択された量の三次元領域である。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の選択された量の三次元領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

20

【0329】

図39は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図39は、選択操作2730が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作3902を含み得る。

【0330】

一実施形態において、操作3902は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示し、1組の初期位置のそれぞれは1組の領域の内の1つに対応し、1組の領域のそれぞれは、選択された形状の三次元領域である。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122に関連する1組の初期位置140を選択してもよく、それによって各領域は、選択された形状（例えば、六角体、直方体、円柱体、楕円体、球体、円盤体、リング体等）の三次元領域である。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120内の選択された形状の三次元領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

30

【0331】

図40は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図40は、選択操作2730が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作4002を含み得る。

40

【0332】

他の実施形態において、操作4002は、原子炉のシミュレートされたBOC炉心内の1組の領域に関連する初期位置の1組の選択を示し、1組の初期位置のそれぞれは、1組の領域のうちの1つに対応し、1組の領域は、選択された数の領域を含む。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、選択された数の領域を含む1組の領域122に関連する1組の初期位置140を選択してもよい。さらに、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉のシミュレートされたBOC

50

炉心 1 2 0 内の選択された数の領域のそれぞれに関連する位置を与えてもよい。

【0 3 3 3】

図 4 1 は、図 2 7 A の例示の操作フロー 2 7 0 0 の他の実施形態を示す。図 4 1 は、生成操作 2 7 4 0 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 4 1 0 2 を含み得る。

【0 3 3 4】

操作 4 1 0 2 は、1 組の領域のそれぞれの熱力学変数を用いた初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、各領域 1 2 2 のための熱力学変数（例えば、温度、圧力等）を用いて初期燃料設計パラメータ値 1 4 1 を生成してもよい。例えば、図 1 I に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、与えられた領域 1 2 2 のための熱力学変数 1 4 5 を用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図 1 L に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、領域 1 2 2、及び与えられた領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f のための熱力学変数を用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

10

【0 3 3 5】

図 4 2 は、図 2 7 A の例示の操作フロー 2 7 0 0 の他の実施形態を示す。図 4 2 は、生成操作 2 7 4 0 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 4 2 0 2 及び／又は 3 2 0 4 を含み得る。

20

【0 3 3 6】

操作 4 2 0 2 は、1 組の領域のそれぞれの中性子パラメータを用いた初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれの内のシミュレートされた核燃料に関連するニュートロンパラメータを用いて、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成してもよい。例えば、図 1 I に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、与えられた領域 1 2 2 のための中性子パラメータを用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図 1 L に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、領域 1 2 2、及び与えられた領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f のための中性子パラメータを用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

30

【0 3 3 7】

他の実施形態において、操作 4 2 0 4 は、1 組の領域のそれぞれの無限増倍率 (k_{∞}) 値を用いた初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、1 組の領域のそれぞれの内の核燃料に関連する無限増倍率 (k_{∞}) 値を用いて、初期燃料設計パラメータ値の 1 組を生成してもよい。例えば、図 1 I に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、与えられた領域 1 2 2 のための無限増倍率 (k_{∞}) 値を用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。他の例において、図 1 L に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、領域 1 2 2、及び与えられた領域 1 2 2 に隣接する領域 1 2 3 a ~ 1 2 3 f のための無限増倍率 (k_{∞}) 値を用いて、与えられた領域 1 2 2 のための初期燃料設計パラメータ値を生成してもよい。

40

【0 3 3 8】

図 4 3 は、図 2 7 A の例示の操作フロー 2 7 0 0 の他の実施形態を示す。図 4 3 は、生成操作 2 7 4 0 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作 4 3 0 2 を含み得る。

【0 3 3 9】

操作 4 3 0 2 は、1 組の領域のそれぞれの少なくとも 1 つの設計変数を用いた初期濃縮値の 1 組の生成を示す。例えば、図 1 A から 2 D に示すように、制御装置 1 0 2 の 1 つ以上の処理装置 1 0 6 は、各領域 1 2 2 のための 1 つ以上の設計変数（例えば、熱力学変数

50

、中性子パラメータ等)を用いて、シミュレートされた初期核燃料濃縮値の1組を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための設計変数を用いて、与えられた領域122のための初期濃縮値の1組を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a~123fのための設計変数を用いて、与えられた領域122のための初期濃縮値の1組を生成してもよい。

【0340】

図44は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図44は、生成操作2740が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作4402及び／又は操作4404を含み得る。

10

【0341】

操作4402は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の1組のピンに関連する初期ピン寸法値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン寸法値の1組を生成してもよい。例えば、図1Iに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、与えられた領域122のための設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン寸法値の1組を生成してもよい。他の例において、図1Lに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、領域122、及び与えられた領域122に隣接する領域123a~123fのための設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン寸法値の1組を生成してもよい。

20

【0342】

他の実施形態において、操作4404は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の1組のピンに関連する初期ピン配置値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン配置値の1組を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピンピッチ値の1組を生成してもよい。他の例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピン内の初期ピン数を生成してもよい。

30

【0343】

図45は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図45は、生成操作2740が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作4502を含み得る。

40

【0344】

他の実施形態において、操作4502は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の1組のピンに関連する初期ピン形状値の1組の生成を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン形状値の1組を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用い

50

て、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピンサイズ値（例えば、ピン長さ値、ピン厚み／半径値等）の1組を生成してもよい。他の例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン形態値（例えば、六角形、円筒、角柱等）の1組を生成してもよい。

【0345】

図46は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図46は、生成操作2740が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態の例を示す。追加の操作は、操作4602を含み得る。

【0346】

他の実施形態において、操作4602は、1組の領域のそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の1組のピンに関連する初期ピン構成値の生成を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期ピン構成値の1組を生成してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する燃料スミア密度の1組を生成してもよい。他の例において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する核分裂含有値（例えば、各ピンにおける核分裂材料の相対量）を生成してもよい。他の例において制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する親物質の含有値（例えば、各ピンにおける親材料の相対量）を生成してもよい。他の例において制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する、非核分裂物質／非親物質の含有値（例えば、各ピンにおける非核分裂性／非親材料の相対量（例えば、各ピンにおけるジルコニウムの量））の1組を生成してもよい。他の実施形態例として、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組の領域122のそれぞれの1つ以上の設計変数を用いて、原子炉のシミュレートされたBOC炉心にまたがる燃料集合体の配置及び／又は位置関数としての初期ピン構成値の1組を生成してもよい。これに関して、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の燃料集合体の各ピンの燃料構成、及び、シミュレートされたBOC炉心の種々の燃料集合体にまたがって変化する燃料構成の両方を制御してもよい。

【0347】

図47は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図47は、生成操作2740が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作4702及び／又は4704を含んでもよい。

【0348】

操作4702は、1組の領域の1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示し、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域の内の1つに関連する。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いて、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の内の1つに関連する初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。さらに、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれは、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域の内の1つに関連させてもよい。これに関して、1組

10

20

30

40

50

の初期燃料設計パラメータ値は、1つ以上の設計変数のために、ピンレベル入力を用いた「多数のピン」レベル（例えば、複数のピンを含む領域）において生成されてもよい。

【0349】

操作4704は、1組の領域の1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いた、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を示し、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれの、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域のそれぞれのピンのうちの1つに関連する。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1組のピンのそれぞれの少なくとも1つの設計変数を用いて、シミュレートされたBOC炉心120の燃料集合体124の1組のピンに関連する初期燃料設計パラメータ値の1組を生成してもよい。さらに、1組の初期燃料設計パラメータ値のそれぞれの、原子炉のシミュレートされたBOC炉心の1組の領域のそれぞれのピンの内の1つに関連させてもよい。これに関して、1組の初期燃料設計パラメータ値は、1つ以上の設計変数のために、ピンレベル入力を用いて、シミュレートされた炉心の「ピンレベル」において生成されてもよい。

10

【0350】

図48は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図48は、算出操作2750が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作4802及び／又は4804を含み得る。

【0351】

操作4802は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に位置する1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の算出を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の出力密度分布を算出してもよい。

20

【0352】

他の実施形態において、4804は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に配置された1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の変化率の算出を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120のための出力密度分布の変化率を算出してもよい。

30

【0353】

図49は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図49は、算出操作2750が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作4902及び／又は4904を含んでもよい。

【0354】

操作4902は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に配置された1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の反応度分布の算出を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の反応度分布を算出してもよい。

40

【0355】

他の実施形態において、操作4904は、シミュレートされたBOC炉心の1組の初期位置に配置された1組の領域に関連する、生成された1組の初期燃料設計パラメータ値を用いた、シミュレートされたBOC炉心の出力密度分布の変化率の算出を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の初期位置に配置された領域122に対応する、生成された初期燃料設計パラメータ値を用いて、制御装置1

50

02の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の反応度分布の変化率を算出してもよい。

【0356】

図50は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図50は、生成操作2760が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5002を含んでもよい。

【0357】

操作5002は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる注入分布の生成を示し、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の注入分布を定義する。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122における少なくとも1つの摂動処理を行うことによって、注入分布を生成してもよく、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布を定義する。例えば、摂動処理170から出力された領域122の次の位置は、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布（例えば、原子炉の核燃料の親成分及び非親成分の空間分布）を定義する役割を担い得る。

【0358】

図51は、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図51は、生成操作2760が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5102を含んでもよい。

【0359】

操作2502は、シミュレートされたBOC炉心内の1組の領域の次の位置の1組を決定するための、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域における少なくとも1つの摂動処理を行うことによる注入分布の生成を示し、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの炉心分布と、取得された少なくとも1つの原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準を低減する。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120内の1組の領域122の次の位置の1組を決定するために、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122における少なくとも1つの摂動処理を行うことによって、注入分布を生成してもよい。さらに、次の位置の1組は、シミュレートされたBOC炉心の少なくとも1つの原子炉心分布と、取得された少なくとも1つの原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準を低減する役割を担い得る。例えば、図1Pに示すように、摂動処理170は、シミュレートされたBOC炉心の1つ以上の算出された原子炉心分布と、取得された1つ以上の原子炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る原子炉の炉心状態に関連する偏差基準（例えば、偏差、空間標準偏差、最大偏差、最小偏差、集計的全体偏差基準等）まで、シミュレートされた炉心120内の領域122の位置を反復的に変化してもよい。

【0360】

図52Aは、図27Aの例示の操作フロー2700の他の実施形態を示す。図52Aは、設置操作2770が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5202及び／又は5204を含んでもよい。

【0361】

操作5202は、注入分布の決定に対応した、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域の次のシミュレートされた位置の1組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布の決定において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次のシミュレートさ

10

20

30

40

50

れた位置の一組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱制御装置206に、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域の次の位置の1組を示す命令信号207を送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次の位置の1組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208の設置のために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0362】

他の例において、操作5204は、ユーザ入力に応じた、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の1組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、ユーザ入力装置118からの信号に応じて、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の一組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、ユーザ選択を示すユーザ入力装置118からの命令信号の受信において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域のシミュレートされた次の位置の1組を示す命令信号207を、燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の1組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208の設置のために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0363】

図52Bは、図27Aの例示の操作フロー2700の実施形態例を示す。図52Bは、設置操作2770が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5206及び／又は5208を含み得る。

【0364】

操作5206は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがう、熱原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、シミュレートされたBOC炉心120の注入分布の決定において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次のシミュレートされた位置の一組にしたがって、熱原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱制御装置206に、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の1組を示す命令信号207を燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122の次の位置の1組にしたがって、熱原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208の設置のために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0365】

操作5208は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域のシミュレートされた次の位置の1組にしたがう、高速原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の一組にしたがって、高速原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域122のシミュレートされた次の位置の1組を示す命令信号207を、燃料取扱制御装置206に送信

してもよい。次に、燃料取扱制御装置 206 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組にしたがって、高速原子炉の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 の設置のために、燃料取扱装置 204 が必要とする指示をコードする命令信号 209 を送信してもよい。

【0366】

図 52C は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の実施形態例を示す。図 52C は、設置操作 2770 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 5210 及び／又は 5212 を含み得る。

【0367】

操作 5210 は、シミュレートされた BOC 原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置にしたがう、増殖燃焼原子炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の 1 組の領域 122 の次のシミュレートされた位置の 1 組にしたがって、増殖燃焼原子炉の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置するように、燃料取扱装置 204 に命令してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱制御装置 206 に、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組を示す命令信号 207 を燃料取扱制御装置 206 に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置 206 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組にしたがって、増殖燃焼原子炉の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 の設置のために、燃料取扱装置 204 が必要とする指示をコードする命令信号 209 を送信してもよい。

【0368】

他の実施形態において、操作 5212 は、シミュレートされた BOC 炉心の 1 組の領域のシミュレートされた次の位置の 1 組にしたがう、進行波炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組にしたがって、進行波炉の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置するように、燃料取扱装置 204 に命令してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組を示す命令信号 207 を、燃料取扱制御装置 206 に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置 206 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置の 1 組にしたがって、進行波炉の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 の設置のために、燃料取扱装置 204 が必要とする指示をコードする命令信号 209 を送信してもよい。

【0369】

図 52D は、図 27A の例示の操作フロー 2700 の実施形態例を示す。図 52D は、設置操作 2770 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 5214 及び／又は 5216 を含み得る。

【0370】

操作 5214 は、シミュレートされた BOC 原子炉心の 1 組の領域の次の位置の 1 組にしたがう、初期配置から次の配置への原子炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の移動を示す。例えば、図 1A から 2D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の 1 組の領域 122 の次の位置の 1 組にしたがって、初期配置から次の配置へ原子炉 101 の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を移動させるように、燃料取扱装置 204 に命令してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 の把持部 214 に選択された燃料集合体 212 を取り下げさせ、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域 122 のシミュレートされた次の位置にしたがって、原子炉心 202 内の新たな配置に選択された燃料集合体を移動させてもよい。

【0371】

他の実施形態において、操作5216は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域のシミュレートされた次の位置の1組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の交換を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心120の1組の領域122の次の位置の1組にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を交換するように、燃料取扱装置204に命令してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204の把持部214に選択された燃料集合体212を取り下げさせ、炉心202の外側の保管配置に選択された燃料集合体を移動させてもよい。次に、1つ以上の処理装置106は、取り除かれた燃料集合体212の位置の炉心202に、新たな燃料集合体を挿入するように、把持部214（又はさらなる把持部）に命令してもよい。ここで、この処理を繰り返すことで、システム200は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域の次の位置の1組にしたがって、炉心202を形成（又は再組立て）してもよいことが意味される。

10

【0372】

図53は、生成された原子炉心注入分布にしたがう、原子炉心の1つ以上の燃料集合体の設置に関連する例示の操作を表す操作フロー5300を示す。図53は、図53の例示の操作フロー5300が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、報告操作5214及び／又は5216を含み得る。

【0373】

報告操作5302は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組の報告を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組を、送り先に報告してもよい。例えば、制御装置102の少なくとも1つの処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組を示す1つ以上の信号を、送り先に送信してもよい。

20

【0374】

他の実施形態において、操作5304は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組のディスプレイへの報告を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の次の位置の1組を、ディスプレイ（例えば、音声又は視覚ディスプレイ）に報告してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の次の位置の1組を示す1つ以上の信号をディスプレイユニット116に送信してもよい。

30

【0375】

他の実施形態において、操作5306は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組のメモリへの報告を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組を、メモリ装置に報告してもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の次の位置の1組を示す1つ以上の信号をメモリ装置108に送信してもよい。

40

【0376】

図54は、図53の例示の操作フロー5300の他の実施形態を示す。図54は、報告操作5302が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5402を含み得る。

【0377】

操作5402は、シミュレートされたBOC炉心の1組の領域の次の位置の1組の、原子炉の制御システムへの報告を示す。例えば、図1Aから2Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC炉心120の1組の領域の次の位置の1組を、原子炉101の制御システム180に報告してもよい。例えば、制

50

御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 炉心 120 の 1 組の領域の次の位置の 1 組を示す 1 つ以上の信号を原子炉 101 の制御システム 180 に送信してもよい。

【0378】

図 55 は、原子炉の炉心の操作順応状態の決定に関連する例示の操作を表す操作フロー 5500 を示す。図 55、及び操作フローの種々の例を含むその後の図において、議論及び説明は、図 1A から 3D の上述した例に関して提供されてもよい。しかしながら、操作フローは、多くの他の環境及び状況、及び／又は、図 1A から 3D の修正版において、実行され得ることは理解されるべきである。また、種々の操作フローが図示された順序で存在するが、種々の操作が、図示されたものとは異なる順序で実行され得ること、又は、同時に実行され得ることは理解されるべきである。

10

【0379】

開始操作の後、操作フロー 5500 は初期注入分布決定操作 5510 に移動する。決定操作 5510 は、シミュレートされた BOC 原子炉心を生成するための、BOC シミュレーション処理を用いた、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 を生成するための BOC シミュレーション処理を用いて、原子炉の炉心の初期注入分布を決定するように構成されている。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた BOC 原子炉心を生成するために、ここで開示した処理 400 のような処理を実行してもよいが、これに限定されない。

20

【0380】

次に、設置工程処理 5520 は、シミュレートされた BOC 原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、システム 300 の燃料取扱装置 204 に、シミュレートされた BOC 原子炉心 120 の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組にしたがって、炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設計（例えば、移動又は交換）させてもよい。

【0381】

次に、炉心操作の操作 5530 は、選択された時間間隔のための原子炉の炉心の操作を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、原子炉システム 300 は、原子炉 101 の炉心 202 を操作してもよい。選択された時間間隔での炉心 202 の操作に続いて、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、炉心測定工程を実行してもよい。

30

【0382】

次に、測定された炉心パラメータ分布生成操作 5540 は、原子炉の炉心内の 1 つ以上の配置における少なくとも 1 つの炉心パラメータの少なくとも 1 つの測定を用いた、測定された炉心パラメータ分布の生成を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、システム 300 は、原子炉心 202 の 1 つ以上の位置における 1 つ以上の炉心パラメータを測定するように構成された、炉心測定システム 302 を含んでもよい。次に、炉心測定システム 302 からの測定に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、測定された炉心パラメータ分布を生成してもよい。例えば、炉心測定システム 302 からの測定に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、測定された出力密度分布、測定された出力密度分布の変化率、測定された反応度分布、測定された反応度分布の変化率のうちの、少なくとも 1 つを生成してもよい。

40

【0383】

次に、比較操作 5550 は、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布と、生成された測定された炉心パラメータ分布との比較を示す。例えば、図 1A から 3D、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、初期のシミュレートされた BOC 原子炉心 120 の操作状態を代表するシミュレートされた稼働する原子炉心を生成してもよい。次に、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされた稼働する原子炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布のために、1 つ以上の生成さ

50

れた測定された炉心パラメータ分布を比較してもよい。

【0384】

次に、操作順応決定工程5560は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との比較を用いた、原子炉の炉心の操作順応状態の決定を示す。例えば、図1Aから3D、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、1つ以上の生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布との比較に基づき、原子炉101の炉心202の操作順応状態を決定する。

【0385】

図56は、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図56は、初期注入分布決定操作5510が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5602及び／又は5604を含んでもよい。

10

【0386】

操作5602は、シミュレートされたBOC熱原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いた、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC熱原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いて、原子炉心の初期注入分布を決定するように構成される。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC熱原子炉心を生成するために、ここに開示した処理400のような処理を実行してもよいが、これに限定され

20

【0387】

他の実施形態において、操作5604は、シミュレートされたBOC高速原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いた、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC高速原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いて、原子炉の炉心の初期注入分布を決定するように構成される。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC高速原子炉心を生成するために、ここに開示した処理400のような処理を実行してもよいが、これに限定され

30

【0388】

図57は、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図57は、初期注入分布決定操作5510が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5702及び／又は5704を含んでもよい。

【0389】

操作5702は、シミュレートされたBOC増殖燃焼原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いた、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC増殖燃焼原子炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いて、原子炉心の初期注入分布を決定するように構成される。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC増殖燃焼原子炉心を生成するために、ここに開示した処理400のような処理を実行してもよいが、これに限定され

40

【0390】

他の実施形態において、操作5704は、シミュレートされたBOC進行波炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いた、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC進行波炉心を生成するためのBOCシミュレーション処理を用いて、原子炉心の初期注入分布を決定するように構成される。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC進行波炉心を生成するた

50

めに、ここに開示した処理 400 のような処理を実行してもよいが、これに限定されない。

【0391】

図 58 は、図 55 の例示の操作フロー 5500 の他の実施形態を示す。図 58 は、初期注入分布決定操作 5510 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 5802 を含んでもよい。

【0392】

操作 5802 は、初期運転（BOC）シミュレーション処理を用いた、原子炉の初期注入分布の決定を示し、BOCシミュレーション処理は、シミュレートされたBOC原子炉心の少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布と、取得された少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心状態に関連する偏差基準の低減に適したシミュレートされたBOC原子炉心内の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組を決定するように構成されている。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、初期運転（BOC）シミュレーション処理を用いて原子炉の初期注入分布を決定するように構成されており、BOCシミュレーション処理は、シミュレートされたBOC原子炉心の少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布と、取得された少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心状態に関連する偏差基準の低減に適したシミュレートされたBOC原子炉心内の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組を決定するように構成されている。

【0393】

図 59A は、図 55 の例示の操作フロー 5500 の他の実施形態を示す。図 59A は、設置操作 5520 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 5902 及び／又は 5904 を含んでもよい。

【0394】

操作 5902 は、初期注入分布決定に対応した、シミュレートされたBOC原子炉の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、シミュレートされたBOC炉心（例えば、シミュレートされた炉心 120）の初期注入分布の決定において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた位置の 1 組にしたがって、原子炉 101 の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置させてもよい。例えば、シミュレートされたBOC炉心の初期注入分布の決定において、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置を示す命令信号 207（図 2A 参照）を、燃料取扱制御装置 206 に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置 206 は、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置にしたがって、原子炉 101 の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置するために、燃料取扱装置 204 が必要とする指示をコードする命令信号 209 を送信してもよい。

【0395】

他の実施形態において、操作 5904 は、ユーザ入力に応じた、シミュレートされたBOC炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも 1 つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、ユーザ入力装置 118 からの信号に応じて、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、燃料取扱装置 204 に、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置にしたがって、原子炉 101 の炉心 202 の 1 つ以上の燃料集合体 208 を設置させてもよい。例えば、ユーザ入力装置 118 から取得した命令信号はユーザ選択を示すので、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置を示す命令信号 207（図 2A 参照）を、燃料取扱制御装置 206 に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置 206 は、シミュレートされたBOC原子炉心の 1 組の領域のシミュレートされた 1 組の位置にしたが

って、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するために燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0396】

図59Bは、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図59Bは、設置操作5520が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5906及び／又は5908を含んでもよい。

【0397】

操作5906は、シミュレートされたBOC原子炉の1組の領域のシミュレートされた位置の1組にしたがう、熱原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた位置の1組にしたがって、熱原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置させてもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置を示す命令信号207を、燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがって、熱原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0398】

他の実施形態において、操作5908は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがう、高速原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがって、高速原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置させてもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置を示す命令信号207を、燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがって、高速原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するために燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0399】

図59Cは、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図59Cは、設置操作5520が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作5910及び／又は5912を含んでもよい。

【0400】

操作5910は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた位置の1組にしたがう、増殖燃焼原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた位置の1組にしたがって、増殖燃焼原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置させてもよい。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置を示す命令信号207を、燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがって、増殖燃焼原子炉の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号209を送信してもよい。

【0401】

他の実施形態において、操作5912は、シミュレートされたBOC原子炉心の1組の

領域のシミュレートされた１組の位置にしたがう、進行波炉の炉心の少なくとも１つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図１Ａから３Ｄに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、燃料取扱装置２０４に、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた１組の位置にしたがって、進行波炉の炉心２０２の１つ以上の燃料集合体２０８を設置させてもよい。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた１組の位置を示す命令信号２０７を、燃料取扱制御装置２０６に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置２０６は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた１組の位置にしたがって、進行波炉の炉心２０２の１つ以上の燃料集合体２０８を設置するために燃料取扱装置２０４が必要とする指示をコードする命令信号２０９を送信してもよい。

10

【０４０２】

図５９Ｄは、図５５の例示の操作フロー５５００の他の実施形態を示す。図５９Ｄは、設置操作５５２０が少なくとも１つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作５９１４及び／又は５９１６を含んでもよい。

【０４０３】

操作５９１４は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた位置の１組にしたがう、初期配置から次の配置への原子炉の炉心の少なくとも１つの燃料集合体の移動を示す。例えば、図１Ａから３Ｄに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、燃料取扱装置２０４に、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた位置の１組にしたがって、初期配置から次の配置に、原子炉１０１の炉心２０２の１つ以上の燃料集合体２０８を移動させてもよい。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、燃料取扱装置２０４の把持部２１４に、選択された燃料集合体２１２を取り外し、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた１組の位置にしたがって、原子炉心２０２内の新たな配置に選択された燃料集合体を移動させてもよい。

20

【０４０４】

他の実施形態において、操作５９１６は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた位置の１組にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも１つの燃料集合体の交換を示す。例えば、図１Ａから３Ｄに示すように、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域のシミュレートされた位置の１組にしたがって、原子炉１０１の炉心２０２の１つ以上の燃料集合体２０８を交換するように、燃料取扱装置２０４に命令してもよい。例えば、制御装置１０２の１つ以上の処理装置１０６は、燃料取扱装置２０４の把持部２１４に選択された燃料集合体２１２を取り下げさせ、炉心２０２の外側の保管配置に選択された燃料集合体を移動させてもよい。次に、１つ以上の処理装置１０６は、取り除かれた燃料集合体２１２の位置の炉心２０２に、新たな燃料集合体を挿入するように、把持部２１４（又は追加の把持部）に命令してもよい。ここで、この処理を繰り返すことで、システム２００は、シミュレートされたＢＯＣ原子炉心の１組の領域の次の位置の１組にしたがって、炉心２０２を形成（又は再組立て）してもよいことが意味される。

30

40

【０４０５】

図６０は、図５５の例示の操作フロー５５００の他の実施形態を示す。図６０は、操作フロー５５４０が少なくとも１つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作６００２を含み得る。

【０４０６】

操作６００２は、原子炉の炉心内の１つ以上の配置における少なくとも１つの状態変数の少なくとも１つの測定を用いた、測定された炉心パラメータ分布の生成を示す。例えば、図１Ａから３Ｄに示すように、システム３００は、原子炉心２０２内の１つ以上の配置における１つ以上の状態変数（例えば、温度、温度変化率、圧力、圧力変化率、中性子束、中性子束の変化率等）を測定するように構成された炉心測定システム３０２を含んでも

50

よい。次に、炉心測定システム 302 からの測定値に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、測定された炉心パラメータ分布を生成してもよい。例えば、炉心測定システム 302 により取得された 1 つ以上の測定値に基づき、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、出力密度分布の測定値、出力密度分布の変化率の測定値、反応度分布の測定値及び反応度分布の変化率の測定値の少なくとも 1 つを生成してもよい。

【0407】

図 61A は、図 55 の例示の操作フロー 5500 の他の実施形態を示す。図 61A は、比較フロー 5550 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 6102 を含み得る。

【0408】

操作 6102 は、少なくとも初期注入分布を用いて生成された、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布と、生成された測定された炉心パラメータ分布との比較を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、上述したように、初期のシミュレートされた炉心 120 の操作状態を代表するシミュレートされた稼働する炉心を生成してもよい。これに関して、1 つ以上の処理装置 106 は、時間発展シミュレートされた操作炉心を決定するために実行されるモデル手順への入力として、炉心 202 の初期注入分布を使用してもよい。炉心 202 の初期注入分布が、上述したシミュレートされた BOC 炉心に一致してもよいことが認識される。次に、1 つ以上の処理装置 106 は、生成された測定された炉心パラメータ分布を、シミュレートされた操作原子炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布と比較して

【0409】

図 61B は、図 55 の例示の操作フロー 5500 の他の実施形態を示す。図 61B は、比較フロー 5550 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 6104 を含み得る。

【0410】

操作 6104 は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも 1 つの炉心パラメータ分布との間の偏差基準の算出を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の 1 つ以上の炉心パラメータ分布との間の偏差基準を算出してもよい。さらに、偏差基準は、偏差（例えば、共通位置における偏差）、相対偏差、比率、平均偏差（例えば、空間的な平均偏差）、最大偏差（例えば、いずれか 2 つ以上の共通位置間の最大偏差）、最小偏差（例えば、2 以上の共通位置間の最小偏差）、集計的偏差（例えば全体的な偏差基準）、又は他の公知のいずれかの偏差基準を含み得るが、これに限定されない。

【0411】

図 62 は、図 55 の例示の操作フロー 5500 の他の実施形態を示す。図 62 は、比較操作 5550 が少なくとも 1 つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作 6202 及び／又は 6204 を含んでもよい。

【0412】

操作 6202 は、生成された測定された炉心出力密度分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも 1 つの炉心出力密度分布との比較を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、上述したように、初期のシミュレートされた炉心 120 の時間経過操作状態を代表するシミュレートされた稼働する炉心のための出力密度分布を生成してもよい。次に、1 つ以上の処理装置 106 は、生成された測定された炉心出力密度分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の 1 つ以上の炉心出力密度分布とを比較してもよい。

【0413】

他の実施形態において、操作 6204 は、生成された測定された炉心出力密度分布の変化率と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも 1 つの炉心出力密度分布の変

10

20

30

40

50

化率との比較を示す。例えば、図1 Aから3 Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、初期のシミュレートされた炉心120の時間経過操作状態の代表的なシミュレートされた稼働する炉心のための、出力密度分布の変化率を生成してもよい。次に、1つ以上の処理装置106は、生成された測定された炉心出力密度分布の変化率と、シミュレートされた稼働する原子炉心の1つ以上の炉心出力密度分布の変化率とを比較してもよい。

【0414】

図63は、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図63は、比較操作5550が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作6302及び／又は6304を含んでもよい。

10

【0415】

操作6302は、生成された測定された炉心反応度分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心反応度分布との比較を示す。例えば、図1 Aから3 Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、初期のシミュレートされた炉心120の時間経過操作状態を代表するシミュレートされた稼働する炉心のための反応度分布を生成してもよい。次に、1つ以上の処理装置106は、生成された測定された炉心反応度分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の1つ以上の炉心反応度分布とを比較してもよい。

【0416】

他の実施形態において、操作6304は、生成された測定された炉心反応度分布の変化率と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心反応度分布の変化率との比較を示す。例えば、図1 Aから3 Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、初期のシミュレートされた炉心120の時間経過操作状態を代表するシミュレートされた稼働する炉心のための反応度分布の変化率を生成してもよい。次に、1つ以上の処理装置106は、生成された測定された炉心反応度分布の変化率と、シミュレートされた稼働する原子炉心の1つ以上の炉心反応度分布の変化率とを比較してもよい。

20

【0417】

図64は、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図64は、決定操作5560が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作6402を含んでもよい。

30

【0418】

操作6402は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との比較を用いた、操作順応状態の決定を示し、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る偏差基準は、順応状態中に対応する。例えば、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の算出された偏差基準が、順応状態に対応するか否かを決定してもよい。例えば、選択された許容量の又はこれを下回る偏差基準の決定は、原子炉心202の順応状態に対応してもよい。

40

【0419】

図65は、図55の例示の操作フロー5500の他の実施形態を示す。図65は、操作順応決定操作5560が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、操作6502を含んでもよい。

【0420】

操作6502は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の比較を用いた操作順応状態の決定を示し、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を超える偏差基準は、順応状態外に対応する。例えば、図1 Aから3 Dに示すように、制御装置

50

102の1つ以上の処理装置106は、生成された測定された炉心パラメータ分布と、シミュレートされた稼働する原子炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の算出された偏差基準が、順応状態外の状態に対応するかどうかを決定してもよい。例えば、選択された許容量を超える偏差基準の決定は、原子炉心202の順応状態外の状態に対応してもよい。

【0421】

図66は、原子炉の炉心の操作順応状態の決定に関連する例示の操作を表す操作フロー6600を示す。図66は、図66の例示の操作フロー6600が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、追加の注入分布決定工程6602を含んでもよい。

10

【0422】

操作6602は、順応状態外の状態の決定に対応する、追加のシミュレーション処理を用いた原子炉の炉心の追加の注入分布の決定を示し、追加のシミュレーション処理は、追加のシミュレートされた炉心の少なくとも1つの炉心パラメータ分布と、取得した少なくとも1つの炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心状態に関連する偏差基準を低減することに適した、追加のシミュレートされた炉心内の1組の領域のシミュレートされた1組の位置を決定するように構成されている。例えば、図1Aから3Dに示すように、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、追加のシミュレートされた炉心の1つ以上の炉心パラメータ分布と、取得した1つ以上の炉心パラメータ分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心状態（例えば、均衡状態）に関連する偏差基準を低減することに適した、追加のシミュレートされた炉心内の1組の領域のシミュレートされた1組の位置を決定するように構成された追加のシミュレーション処理を介して、コア202の追加の注入分布を決定してもよい。

20

【0423】

図67は、原子炉の炉心の操作順応状態の決定に関連する例示の操作を表す操作フロー6700を示す。図67は、図67の例示の操作フロー6700が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、追加の設置工程6702を含んでもよい。

【0424】

操作6702は、追加の注入分布の決定に対応する、シミュレートされた追加の炉心の1組の領域のシミュレートされた1組の位置にしたがう、原子炉の炉心の少なくとも1つの燃料集合体の設置を示す。例えば、図1Aから3Dに示すように、追加のシミュレートされた炉心の追加の注入分布の決定において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、燃料取扱装置204に、原子炉心の追加のシミュレートされた炉心の1組の領域の1組のシミュレートされた位置にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置させてもよい。例えば、追加のシミュレートされた炉心の追加の初期分布の決定において、制御装置102の1つ以上の処理装置106は、原子炉の追加のシミュレートされた炉心の1組の領域の1組のシミュレートされた位置を示す命令信号307（図3A参照）を、燃料取扱制御装置206に送信してもよい。次に、燃料取扱制御装置206は、追加のシミュレートされた原子炉心の1組の領域の1組のシミュレートされた位置にしたがって、原子炉101の炉心202の1つ以上の燃料集合体208を設置するために、燃料取扱装置204が必要とする指示をコードする命令信号309を送信してもよい。

30

40

【0425】

図68は、原子炉の炉心の操作順応状態の決定に関連する例示の操作を表す操作フロー6800を示す。図68は、図68の例示の操作フロー6800が少なくとも1つの追加の操作を含み得る実施形態例を示す。追加の操作は、報告操作6802、6804、6806、及び／又は6808を含んでもよい。

【0426】

操作6802は、原子炉の炉心の操作順応状態の報告を示す。例えば、図1Aから3D

50

に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の操作順応状態を送信先に報告してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態を示す 1 つ以上の信号を、送信先に送信してもよい。

【0427】

他の実施形態において、操作 6804 は、原子炉の炉心の操作順応状態のディスプレイへの報告を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の操作順応状態をディスプレイ（例えば、音声又は視覚ディスプレイ）に報告してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態を示す 1 つ以上の信号をディスプレイユニット 116 に送信してもよい。

10

【0428】

他の実施形態において、操作 6806 は、原子炉の炉心の操作順応状態のメモリへの報告を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の操作順応状態をメモリ装置に報告してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態を示す 1 つ以上の信号をメモリ装置 108 に送信してもよい。

【0429】

他の実施形態において、操作 6806 は、原子炉の炉心の操作順応状態の原子炉の制御システムへの報告を示す。例えば、図 1A から 3D に示すように、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉の炉心の操作順応状態を原子炉 101 の制御システム 180 に報告してもよい。例えば、制御装置 102 の 1 つ以上の処理装置 106 は、原子炉 101 の炉心 202 の操作順応状態を示す 1 つ以上の信号を原子炉 101 の制御システム 180 に送信してもよい。

20

【0430】

当業者は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア間に、システムの側面の実行において相違はほとんど残っていないくらいに最先端技術が進歩していることを認識するだろう；ハードウェア、ソフトウェア、及び／又は、ファームウェアの利用は、一般に（必ずではないが、ハードウェアとソフトウェアとの間の選択が重大になり得るある状況において）、費用と効果とのトレードオフに相当する設計選択である。当業者は、ここに記載した処理及び／又はシステム及び／又は他の技術による種々の手段が効果的になり得ること（例えば、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア）、さらに、好ましい手段が、実施される処理及び／又はシステム及び／又は他の技術の状況において変化するであろうことをよく理解するだろう。例えば、実行者が速度及び正確性を主とすることを決定する場合、実行者は主にハードウェア及び／又はファームウェア手段を選択してもよい；また、柔軟性を主とした場合、実行者は主としてソフトウェアでの実行を選択してもよい；又は、さらにまた、実行者は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアのいくつかの組み合わせを選択してもよい。それ故に、効果的であるとここに記載した処理及び／又は装置及び／又は他の技術による種々の可能性のある手段が存在し、本質的に他のものより優れたものはなく、使用されるいずれの手段も、実行される手段の状況、及び実行者の特定の関心（例えば、速度、柔軟性、又は予測可能性）に基づいて選択され、それらはいずれも変更し得る。当業者は、実行者の視覚的側面が、光学的に配向したハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアを典型的に採用するであろうことを、理解するだろう。

30

40

【0431】

ここに記載したいくつかの実行において、論理及び同様の実行は、ソフトウェア又は他の制御構造を含み得る。例えば、電子回路は、ここに記載した種々の機能を実行するために構築及び設計された、1 つ以上の電流の経路を有し得る。いくつかの実行において、1 つ以上のメディアは、いくつかのメディアが、ここに記載した実行のための装置が検出可能な指示を保持又は送信する場合、装置が検出可能な実行を有するように構成され得る。

50

いくつかの変形例において、例えば、ここに記載した1つ以上の操作に関連する1つ以上の支持の送信の受信を実行することによって、例えば、実行は、存在するソフトウェア又はファームウェア、若しくは、ゲートアレイ又はプログラムされたハードウェアの更新又は修正を含んでもよい。この代わりに、又はこれに加えて、いくつかの変形例においては、実行は、特定の目的のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア構成要素、及び／又は、特定の目的の構成要素を実行若しくはそうでなければ発動させる一般的目的の構成要素を含み得る。特定の又は他の実行は、ここに記載した明白な送信メディアの1つ以上の例により送信され得、任意で、パケット伝送、又はそうでなければ種々の時間で分配されたメディアを通してよい。

【0432】

代わりに、又は追加で、実行は、特定の目的の指示シーケンスを実行、又は、ここに記載した事実上の機能操作のいずれかの1つ以上の発生を、許可、誘引、調和、要求、若しくは起因のための回路の発動を含んでもよい。いくつかの変形例において、ここに記載した操作又は他の論理的説明は、ソースコードとして表現されてもよく、また、実行指示シーケンスとして編制又は発動してもよい。いくつかの状況において、例えば、実行は、C++のようなソースコード又は他のコードシーケンスによって、全体が又は部分的に提供されてもよい。他の実行において、市販の及び／又は当該技術分野の技術を用いたソース又は他のコードの実行は、高レベルの記述子言語（例えば、C又はC++プログラム言語に初期実行が記載され、及び、その後、論理統合言語による実行、ハードウェア記載言語による実行、ハードウェア設計シミュレーションによる実行、及び／又は他の同様の表現モードに変換する）に編制、実行、翻訳、変換されてもよい。例えば、論理的表現（例えば、コンピュータプログラム言語による実行）のいくつか又は全ては、ベリログ型ハードウェアによる実行（例えば、ハードウェア記述言語（HDL）及び／又は超高速集積回路ハードウェア記述言語（VHDL））、又は、ハードウェアを用いた物質的実行を形成するために用いられ得る回路モデルとして認められ得る。当業者は、これらの教示に照らして、適切な伝送若しくは計算素子、材料供給、駆動部、又は他の構造を、どのように入手、構成及び最適化するかを認識するだろう。

【0433】

前述の詳細な説明は、ブロック図、フローチャート及び／又は例示を介した装置及び／又は処理の種々の実施形態を説明するものである。1つ以上の機能及び／又は操作を含むブロック図、フローチャート及び／又は例示のような程度において、そのようなブロック図、フローチャート及び／又は例示内の各機能及び／又は操作が、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらのいずれかの事実上の組み合わせの広い範囲によって、個々に及び／又は共同で実行されてもよいことは、当業者に理解されるだろう。一実施形態において、ここに記載した主題のいくつかの部分は特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）又は他の集積形態を介して実行され得る。しかしながら、当業者は、ここに記載された実施形態のいくつかの側面が、全体として又は部分的に、1つ以上のコンピュータが実行する1つ以上のコンピュータプログラム（例えば、1つ以上のコンピュータシステムが実行する1つ以上のプログラム）として、1つ以上の処理装置が実行する1つ以上のプログラム（例えば、1つ以上のマイクロプロセッサが実行する1つ以上のプログラム）として、ファームウェアとして、又は、その実質的ないずれかの組み合わせとして、集積回路において同等に実行され得ること、並びに、ソフトウェア及び／又はファームウェアのための回路の設計及び／又はコードの記述が、この開示に照らして当業者内で好適に行われるだろうことを理解するだろう。さらに、当業者は、ここに記載した主題のメカニズムが、種々の形態においてプログラム産物として流通可能であり、ここに記載された主題の実例となる実施形態を、実際に流通されるために用いられる信号担持媒体の特定の型に関係なく適用されることを認識するだろう。信号担持媒体の例には、フロッピーディスク、ハードディスクドライブ、コンパクトディスク（CD）、デジタルビデオディスク（DVD）、デジタルテープ、コンピュータメモリ等のような記録可能型媒体、並びに

10

20

30

40

50

、デジタル及び／又はアナログ通信媒体（例えば、光ファイバケーブル、導波管、ワイヤ通信リンク、ワイヤレス通信リンク（例えば、送信器、受信器、送信ロジック、受信ロジック等）等）等のような伝送型媒体を含まれるが、これに限定されない。

【0434】

一般的な意味では、当業者は、ここに記載された種々の実施形態が、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、及び／又はそのいずれかの実質的な組み合わせのような、電子的構成要素の広い範囲、並びに、剛体、バネ若しくはねじれ体、水圧、電子磁気作動装置、及び／又はそのいずれかの実質的な組み合わせのような、機械的な力又は動作に分け得る構成要素の広い範囲、を用いた電子機器システムの種々の型により、個々及び／又は共同で、実行され得ることを認識するだろう。結果として、ここで使用する「電子機器システム」には、トランスデューサーに操作可能に連結された電子回路（例えば、駆動装置、モーター、圧電性結晶、微小電気機械システム（MEMS）等）、少なくとも1つの個別電子回路を有する電子回路、少なくとも1つの集積回路を有する電子回路、少なくとも1つの特定用途向け集積回路を有する電子回路、コンピュータプログラムにより構成された多目的コンピュータ装置を形成するための電子回路（例えば、少なくとも部分的に処理を実行するコンピュータプログラムにより構成された多目的コンピュータ及び／又はここに記載された装置、又は、少なくとも部分的に処理を実行するコンピュータプログラムにより構成されたマイクロプロセッサ及び／又はここに記載された装置）、メモリ装置を形成するための電子回路（例えば、メモリの形態（例えば、ランダムアクセス、フラッシュ、読み出し専用等））、通信装置を形成するための電子回路（例えば、モデム、通信スイッチ、光学電子機器等）、及び／又は、それに加えて、光学的若しくは他のアナログのようないずれかの非電子アナログが含まれるが、これに限定されない。当業者は、電子機器システムの例に、種々の家庭用電化製品システム、医療機器と同様に、電動運搬システム、ファクトリーオートメーションシステム、セキュリティシステム、及び／又は、通信／コンピュータシステムのような他のシステムが含まれるが、これに限定されないことを理解するだろう。ここで使用する電子機器は、他に記載する状況を除き、電子及び機械作動の両方を有するシステムに限定する必要がないことを理解するだろう。

【0435】

一般的な意味では、当業者は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア及び／又はそのいずれかの組み合わせの広い範囲によって、個々に及び／又は共同で実行され得るここに記載された種々の側面が、「電子回路」の種々の型から構成されるとみなされ得ることを、理解するだろう。その結果、ここで使用される「電子回路」は、少なくとも1つの個別電子回路を有する電子回路、少なくとも1つの集積回路を有する電子回路、少なくとも1つの特定用途向け集積回路を有する電子回路、コンピュータプログラムにより構成された多目的コンピュータ装置を形成するための電子回路（例えば、少なくとも部分的に処理を実行するコンピュータプログラムにより構成された多目的コンピュータ及び／又はここに記載された装置、又は、少なくとも部分的に処理を実行するコンピュータプログラムにより構成されたマイクロプロセッサ及び／又はここに記載された装置）、メモリ装置を形成するための電子回路（例えば、メモリの形態（例えば、ランダムアクセス、フラッシュ、読み出し専用等））、及び／又は、通信装置を形成するための電子回路（例えば、モデム、通信スイッチ、光学電子機器等）が含まれるが、これに限定されない。当業者は、ここに記載された主題が、アナログ若しくはデジタル方式、又はそのいくつかの組み合わせにおいて実行され得ることを認識するだろう。

【0436】

当業者は、ここに記載された装置及び／又は処理の少なくとも一部が、データ処理システムに組み込み得ることを理解するだろう。当業者は、データ処理システムには、一般に、1つ以上のシステムユニットハウジング、映像表示装置、揮発性又は不揮発性メモリのようなメモリ、マイクロプロセッサ又はデジタル信号処理装置、操作システム、ドライバ、グラフィカルユーザインタフェース、及び、アプリケーションプログラム、1つ以上の作業装置（例えば、タッチパッド、タッチスクリーン、アンテナ等）、及び／又は、フィ

ードバックループおよび制御モーター（例えば、検出位置及び／又は速度のためのフィードバック、移動のための制御モーター、及び／又は、構成要素及び／又は量の調整）を含む制御システムが含まれるがこれに限定されないことを認識するだろう。データ処理システムは、データコンピューティング／通信、及び／又はネットワークコンピューティング／通信システムにおいて典型的に見られるような、適した通信可能構成要素を用いて実行され得る。

【0437】

当業者は、ここに記載された構成要素（例えば、操作）、装置、対象、及びこれらに付随する議論が、概念を明確にする目的で例示として用いられること、及び、種々の形態の変更が含み得ることを理解するだろう。C結果として、ここで使用される場合、記載された特定の例示及び付随する議論は、それらのより一般的な部類を表すことを意図している。一般に、いずれかの特定の例の使用が、その部類を表すことが意図され、かつ、特定の構成要素（例えば、操作）、装置及び目的が含まれていないことは、限定ととらえられるべきではない。

10

【0438】

ユーザは、図に示された単独としてここに現され／記載されているが、他に示さない限り、ユーザは、ヒトユーザ、ロボットユーザ（例えば、計算体）、及び／又はこれらの実質的にいずれかの組み合わせの代表であり得ることを当業者は理解するだろう。当業者は、一般に、「送信者」及び／又はここで使用するような他の構成要素に対する用語は、特に記載しない限り、同様に言えることを理解するだろう。

20

【0439】

ここで使用する複数形及び／又は単数形の使用のいずれかの実質的な使用に関して、複数形から単数形へ、及び／又は単数形から複数形へと、状況及び／又は適用に適するように変換できることを当業者は理解するだろう。明白にする目的で、様々な単数／複数の置換は、ここに特別に記載されていない。

【0440】

ここに記載された主題は、異なる他の構成要素内に含まれる、又は、異なる他の構成要素に連結される異なる構成要素を示すこともあるこのように示された構造は単なる例示であり、事実、多くの他の構造が同じ機能の達成に実行され得ることが理解される。概念的感觉において、同じ機能を達成するためのどんな構成要素の配置も、所望の機能を達成するように効果的に「関連」する。それゆえに、特定の機能を達成するためにここで組み合わせた、どんな2つの構成要素も、構造又は中間要素に関わりなく、所望の機能を達成するように互いに「関連」していることが理解され得る。同様に、このように関連する2つの構成要素のいずれかは、所望の機能を達成するために、互いに「操作可能に連結」又は「操作可能に結合」されているものとして見ることもでき、そのように関連する2つの構成要素のいずれかは、所望の機能を達成するために、互いに「操作可能に連結可能」であると見ることもできる操作可能に連結可能な特定の例には、物理的に対となり得る及び／又は物理的に相互作用する構成要素、及び／又は、無線相互作用可能及び／又は無線相互作用構成要素、及び／又は、論理的相互作用及び／又は論理的相互作用可能構成要素が含まれるが、これに限定されない。

30

40

【0441】

いくつかの例において、1つ以上の構成要素は、ここで、「構成された」、「構成可能である」、「操作可能／作用する」、「適合／適合可能」、「可能である」、「一致／一致可能である」等に関連し得る。当業者は、このような用語（例えば、「構成された」）は、他に要求されない限り、活動状態の構成要素及び／又は非活動状態の構成要素及び／又はスタンバイ状態の構成要素を、一般に包含し得ることを理解する。

【0442】

ここに記載された本発明の主題の特定の側面が示され、かつ記載されている一方で、この教示に基づき、ここに記載された主題から離れることなく変更及び修正をし得ること、並びに、そのより広い側面、及びそれゆえに請求項は、その範囲内に、ここに記載した

50

主題の実際の精神及び範囲内である場合に、全てのそのような変更及び修正を含むことは、当業者に明らかである。当業者は、一般に、ここで使用する用語、及び特に請求項で使用する用語（例えば、請求項の本文）が、一般に、「オープン」用語を意図していることを、理解するだろう（例えば、用語「含んでいる」は「含んでいるが限定されない」と理解すべきであり、用語「有する」は「少なくとも有する」と理解すべきであり、用語「含む」は「含むが限定されない」と理解すべきである）。組み込まれた請求項の列挙の特定の番号が、意図される場合、そのような意図が請求項に明白に記載され、そのような記載がない場合には、そのような意図が存在しないことを、当業者はさらに理解するだろう。例えば、理解の助けとして、添付の請求項は、請求項の記載の導入のために、導入句「少なくとも1つ」及び「1つ以上」の使用を含み得る。しかしながら、そのような句の使用は、同様の請求項が、導入句「1つ以上」又は「少なくとも1つ」、及び、“a”又は“an”のような不定冠詞を含む場合（例えば、“a”及び／又は“an”が典型的には、「少なくとも1つ」又は「1つ以上」を意味すると意図されるべき場合）でさえ、不定冠詞“a”又は“an”による請求項の記載の導入が、そのような導入された請求項の記載を含む特定の請求項のいずれかを、ただ1つのそのような記載を含む請求項に制限することを意味すると解釈すべきでない。さらに、導入された請求項の記載の特定の数が、明白に記載されている場合でさえ、そのような記載が典型的には、“少なくとも”その記載された数を意味すると解釈すべきであると、当業者は、認識するだろう（例えば、「2つの列挙」のむき出しの記載は、他の変更なしに、典型的には、少なくとも2つの列挙、又は2以上の列挙を意味する）。さらに、「A、B及びC等の少なくとも1つ」の慣例的な類似記載が用いられる場合、一般に、当業者の感覚で意図されるそのような解釈が、慣例として理解される（例えば、「A、B及びCの少なくとも1つを有するシステム」が、A単独、B単独、C単独、AとBとを共に、AとCとを共に、BとCとを共に、及び／又は、A、B及びCを共に等を有するシステムを含むが、これに限定されない。）。「A、B又はC等の少なくとも1つ」の慣例的な類似記載が用いられる例において、一般に、当業者に意図されるそのような解釈は、慣例的に理解される（例えば、「A、B又はCの少なくとも1つを有するシステム」は、A単独、B単独、C単独、AとBとを共に、AとCとを共に、BとCとを共に、及び／又は、A、B及びCを共に等を有するシステムを含むがこれに限定されない。）。2以上の代替語が存在する典型的な離接語及び／又は句は、他に文脈に記載がない限り、明細書、請求項、又は図面に関わらず、用語の1つ、用語のいずれか、または両方の用語を含む可能性を考慮することが理解されるべきであると、当業者はさらに理解するだろう。例えば、用語「A又はB」は、「A」又は「B」若しくは「A及びB」の可能性を含むと典型的には理解されるだろう。

【0443】

請求項に関して、当業者は、そこに記載された操作が、一般に、いずれの順でも実行され得ることを理解するだろう。また、種々の操作フローが順に存在するが、記載されているものとは異なる順又は同時に種々の操作が実行され得ることは理解されるべきである。そのような順序の変更例は、他に文脈で記載しない限り、重複、交互、中断、並べかえ、追加、予備、補足、同時、反転、又は他の順序の変更を含み得る。さらに、「対応する」、「関連した」又は他の過去形の形容詞のような用語は、他に文脈で記載しない限り、一般に、そのような変形の除外を意図しない。

【0444】

ここに記載された主題の態様は、番号が付された以下の条項に挙げられる。

【0445】

1. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択と、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成とを含む、コンピュータで実行される方法。

【0446】

10

2. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項1の方法。

【0447】

3. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項1の方法。

【0448】

20

4. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項1の方法。

【0449】

5. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項1の方法。

【0450】

30

6. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照進行波炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項1の方法。

【0451】

7. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心は少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、条項1の方法。

【0452】

40

8. 参照原子炉の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心は、少なくとも一つ以上のピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、条項7の方法。

【0453】

9. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の取得を含む、条項1の方法。

【0454】

50

10. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率の取得を含む、条項1の方法。

【0455】

11. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の取得を含む、条項1の方法。

【0456】

12. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率の取得を含む、条項1の方法。

【0457】

13. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心はプルトニウムを含む、条項1の方法。

【0458】

14. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記BOC炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項1の方法。

【0459】

15. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記BOC炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項1の方法。

【0460】

16. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項1の方法。

【0461】

17. 原子炉のシミュレートされた、少なくとも一部に濃縮核燃料を含む初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項16の方法。

【0462】

18. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

少なくとも一つ以上のユーザ入力および制御部を介する、原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含む、条項1の方法。

【0463】

19. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期寿命（BOL）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含む、条項1の方法。

【0464】

20. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分

10

20

30

40

50

布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の、無作為な生成を含む、条項1の方法。

【0465】

21. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記原子炉のシミュレートされた上記初期運転（BOC）炉心は複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項1の方法。

【0466】

22. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択は、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択を含む、条項1の方法。

【0467】

23. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択は、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択を含み、それぞれの領域は少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、条項22の方法。

【0468】

24. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択は、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択を含み、それぞれの上記領域の1組は、領域の選択された体積を有する、三次元領域である、条項22の方法。

【0469】

25. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択は、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択を含み、それぞれの上記領域の1組は、領域の選択された形状を有する、三次元領域である、条項22の方法。

【0470】

26. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択は、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、上記領域の1組に一致する初期位置の1組の選択を含み、それぞれの上記領域の1組は、領域の選択された数を含む、条項22の方法。

【0471】

27. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項1の方法。

【0472】

28. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項1の方法。

【0473】

29. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、

10

20

30

40

50

初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

領域それぞれの 1 組の無限増倍率 (k_{∞}) 値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 28 の方法。

【0474】

30. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の 1 組の生成を含む、条項 1 の方法。

【0475】

31. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成を含む、条項 1 の方法。

【0476】

32. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン配置値の 1 組の生成を含む、条項 31 の方法。

【0477】

33. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン形状値の 1 組の生成を含む、条項 31 の方法。

【0478】

34. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン構成値の 1 組の生成を含む、条項 31 の方法。

【0479】

35. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の 1 組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 1 の方法。

【0480】

36. 1 組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の 1 組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

上記領域の 1 組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の 1 組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 35 の方法。

【0481】

10

20

30

40

50

37. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の出力密度分布の計算を含む、条項1の方法。

【0482】

38. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の出力密度分布の変化率の計算を含む、条項1の方法。

10

【0483】

39. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の反応度分布の計算を含む、条項1の方法。

20

【0484】

40. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の反応度分布の変化率の計算を含む、条項1の方法。

【0485】

41. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成は、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、上記BOC炉心に対する注入分布を規定する、条項1の方法。

30

【0486】

42. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成は、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心の分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する条項1の方法。

40

【0487】

43. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録をさらに含む、条項1の方法。

【0488】

50

４４．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の記録は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の、表示装置への記録を含む、条項４３の方法。

【０４８９】

４５．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の記録は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の、メモリへの記録を含む、条項４３の方法。

【０４９０】

４６．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の記録は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の、上記原子炉の制御システムへの記録を含む、条項４３の方法。

【０４９１】

４７．参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（ＢＯＣ）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連する、初期位置の１組の選択と、

１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを実行可能であるプログラム命令を含む、非一過性記録媒体。

【０４９２】

４８．取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、条項４７の非一過性記録媒体。

【０４９３】

４９．取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、条項４７の非一過性記録媒体。

【０４９４】

５０．取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、条項４７の非一過性記録媒体。

【０４９５】

５１．取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、条項４７の非一過性記録媒体。

【０４９６】

５２．取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照進行波炉の炉心の状態に関連する、条項４７の非一過性記録媒体。

【０４９７】

５３．参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布を含む、条項４７の非一過性記録媒体。

10

20

30

40

50

【0498】

54. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0499】

55. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0500】

56. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0501】

57. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0502】

58. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料ピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0503】

59. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

プルトニウムを含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0504】

60. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0505】

61. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0506】

62. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0507】

63. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0508】

64. 上記シミュレートされたBOC炉心は、複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0509】

65. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する生成された初期燃料注入の分布は、

無作為に生成された原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期

10

20

30

40

50

燃料注入の分布を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0510】

66. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、選択された 1 組の初期位置のそれぞれは、上記領域の 1 組の一つに一致する、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0511】

67. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、選択された 1 組の初期位置のそれぞれは、それぞれが少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、上記領域の 1 組の一つに一致する、条項 66 の非一過性記録媒体。

【0512】

68. 上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

選択された体積を有する、三次元領域を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0513】

69. 上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

選択された形状を有する、三次元領域を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0514】

70. 上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

領域の選択された数を有する、領域の 1 組を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0515】

71. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0516】

72. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0517】

73. 1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

領域それぞれの 1 組の無限増倍率 (k_{∞}) 値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 70 の非一過性記録媒体。

【0518】

74. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の 1 組の生成を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0519】

75. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの 1 組と関連する、初期ピン寸法値の 1 組の生成を含む、条項 47 の非一過性記録媒体。

【0520】

76. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

10

20

30

40

50

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0521】

77. 1組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

上記領域の1組の、1組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項75の非一過性記録媒体。

10

【0522】

78. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の計算を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0523】

79. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の変化率の計算を含む、条項47の非一過性記録媒体。

20

【0524】

80. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、反応度分布の計算を含む、条項47の非一過性記録媒体。

30

【0525】

81. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、反応度分布の変化率の計算を含む、条項47の非一過性記録媒体。

40

【0526】

82. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる、次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、上記BOC炉心に対する注入分布を規定する、条項47の非一過性記録媒体。

50

【0527】

83. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する、条項47の非一過性記録媒体。

10

【0528】

84. さらに、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録を実行可能な、上記プログラム命令を含む、条項47の非一過性記録媒体。

【0529】

85. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、表示装置へ記録される、条項83の非一過性記録媒体。

【0530】

86. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、メモリへ記録される、条項83の非一過性記録媒体。

20

【0531】

87. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、上記原子炉の制御システムへ記録される、条項83の非一過性記録媒体。

【0532】

88. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連し、上記領域の1組のうちの一つとそれぞれが一致する、初期位置の1組の選択と、

30

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの一つとそれぞれが関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

上記BOC炉心に対する注入分布を規定し、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差を低減する、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを行うために構成され、非一過性記録媒体に保持されたプログラム命令を実行可能な一つ以上の処理装置を含む、制御部を備えたシステム。

40

【0533】

89. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、条項88のシステム。

【0534】

90. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、条項88のシステム。

50

【0535】

91. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、条項88のシステム。

【0536】

92. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、条項88のシステム。

【0537】

93. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照進行波炉の炉心の状態に関連する、条項88のシステム。

【0538】

94. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布を含む、条項88のシステム。

【0539】

95. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率を含む、条項88のシステム。

【0540】

96. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布を含む、条項88のシステム。

【0541】

97. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率を含む、条項88のシステム。

【0542】

98. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項88のシステム。

【0543】

99. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料ピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項88のシステム。

【0544】

100. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

プルトニウムを含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項88のシステム。

【0545】

101. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項88のシステム。

【0546】

102. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項88のシステム。

【0547】

103. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項88のシステム

10

20

30

40

50

。

【0548】

104. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項88のシステム。

【0549】

105. シミュレートされた上記BOC炉心は、複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項88のシステム。

【0550】

106. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する生成された初期燃料注入の分布は、

10

無作為に生成された原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布を含む、条項88のシステム。

【0551】

107. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の領域の1組に関連する選択された1組の上記初期位置のそれぞれは、上記領域の1組のうちの一つに一致する、条項88のシステム。

【0552】

108. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の領域の1組に関連する、選択された1組の初期位置のそれぞれは、それぞれが少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、上記領域の1組のうちの一つに一致する、条項107のシステム。

20

【0553】

109. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

選択された体積を有する、三次元領域を含む、条項88のシステム。

【0554】

110. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

選択された形状を有する、三次元領域を含む、条項88のシステム。

【0555】

111. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

30

領域の選択された数を有する、領域の1組を含む、条項88のシステム。

【0556】

112. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項88のシステム。

【0557】

113. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

40

1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項88のシステム。

【0558】

114. 1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

領域それぞれの1組の無限増倍率（ k_{∞} ）値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項113のシステム。

【0559】

115. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

50

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の1組の生成を含む、条項88のシステム。

【0560】

116. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組に関連する、初期ピン寸法値の1組の生成を含む、条項88のシステム。

【0561】

117. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項88のシステム。

【0562】

118. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域の1組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項117のシステム。

【0563】

119. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組に関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の計算を含む、条項88のシステム。

【0564】

120. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の変化率の計算を含む、条項88のシステム。

【0565】

121. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、反応度分布の計算を含む、条項88のシステム。

【0566】

122. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、反応度分布の変化率の計算を含む、条項８８のシステム。

【０５６７】

１２３．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる、次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の１組は、上記ＢＯＣ炉心に対する注入分布を規定する、条項８８のシステム。

10

【０５６８】

１２４．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の１組は、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する、条項８８のシステム。

20

【０５６９】

１２５．上記制御部はさらに、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組の記録を行うために構成された、条項８８のシステム。

【０５７０】

１２６．上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組を受信するために構成された、表示装置をさらに備える、条項１２５のシステム。

【０５７１】

30

１２７．上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組を受信するために構成された、メモリをさらに備える、条項８８のシステム。

【０５７２】

１２８．上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組を受信するために構成された、上記原子炉の制御システムをさらに備える、条項８８のシステム。

【０５７３】

１２９．参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

40

原子炉のシミュレートされた初期運転（ＢＯＣ）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたＢＯＣ炉心内部の領域の１組に関連する、初期位置の１組の選択と、

１組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の１組の生成と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を

50

決定するために、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成と、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置とを含む方法。

【0574】

130. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項 88 の方法。

【0575】

10

131. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項 88 の方法。

【0576】

132. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項 129 の方法。

【0577】

20

133. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項 129 の方法。

【0578】

134. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照進行波炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含む、条項 129 の方法。

【0579】

30

135. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の取得を含む、条項 129 の方法。

【0580】

136. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率の取得を含む、条項 129 の方法。

【0581】

137. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

40

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の取得を含む、条項 129 の方法。

【0582】

138. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率の取得を含む、条項 129 の方法。

【0583】

139. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

50

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心はプルトニウムを含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 8 4】

1 4 0. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心は少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 8 5】

1 4 1. 参照原子炉の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得は、

10

参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得を含み、上記炉心は、少なくとも一つ以上のピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、条項 1 4 0 の方法。

【0 5 8 6】

1 4 2. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 8 7】

20

1 4 3. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 8 8】

1 4 4. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項 1 2 9 の方法。

30

【0 5 8 9】

1 4 5. 原子炉のシミュレートされた、少なくとも一部に濃縮核燃料を含む初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記 BOC 炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項 1 4 4 の方法。

【0 5 9 0】

1 4 6. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

少なくとも一つ以上のユーザ入力および制御部を介する、原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含む、条項 1 2 9 の方法。

40

【0 5 9 1】

1 4 7. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期寿命（BOL）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 9 2】

1 4 8. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の、

50

無作為な生成を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 9 3】

1 4 9. 原子炉のシミュレートされた初期運転 (BOC) 炉心に対する初期燃料注入の分布の生成は、

原子炉のシミュレートされた初期運転 (BOC) 炉心に対する初期燃料注入の分布の生成を含み、上記原子炉のシミュレートされた上記初期運転 (BOC) 炉心は複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 9 4】

1 5 0. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 5 9 5】

1 5 1. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの領域は少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、条項 1 5 0 の方法。

【0 5 9 6】

1 5 2. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの上記領域の 1 組は、領域の選択された体積を有する、三次元領域である、条項 1 5 0 の方法。

【0 5 9 7】

1 5 3. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの上記領域の 1 組は、領域の選択された形状を有する、三次元領域である、条項 1 5 0 の方法。

【0 5 9 8】

1 5 4. 原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択は、

原子炉のシミュレートされた BOC 炉心内部の領域の 1 組に関連する、上記領域の 1 組に一致する初期位置の 1 組の選択を含み、それぞれの上記領域の 1 組は、領域の選択された数を含む、条項 1 5 0 の方法。

【0 5 9 9】

1 5 5. 1 組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の 1 組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 0 0】

1 5 6. 1 組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の 1 組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 1 2 9 の方法。

10

20

30

40

50

【0601】

157. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、
領域それぞれの1組の無限増倍率(k_{∞})値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項156の方法。

【0602】

158. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の1組の生成を含む、条項129の方法。

10

【0603】

159. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン寸法値の1組の生成を含む、条項129の方法。

【0604】

160. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン寸法値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン配置値の1組の生成を含む、条項159の方法。

20

【0605】

161. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン寸法値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン形状値の1組の生成を含む、条項159の方法。

30

【0606】

162. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン寸法値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン構成値の1組の生成を含む、条項159の方法。

【0607】

163. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、
1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組と関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項129の方法。

40

【0608】

164. 1組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組と関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、
1組の上記領域の1組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組と関連する、初期燃料

50

設計パラメータ値の 1 組の生成を含む、条項 1 6 3 の方法。

【0 6 0 9】

1 6 5. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の出力密度分布の計算を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 0】

1 6 6. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の出力密度分布の変化率の計算を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 1】

1 6 7. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の反応度分布の計算を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 2】

1 6 8. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記初期位置の 1 組に位置する上記領域の 1 組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の 1 組を利用する、シミュレートされた上記 B O C 炉心の反応度分布の変化率の計算を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 3】

1 6 9. シミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 B O C 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の決定は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 B O C 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成を含み、次の上記位置の 1 組は、上記 B O C 炉心に対する注入分布を規定する、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 4】

1 7 0. シミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 B O C 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組に対する、次の位置の 1 組を決定するために、シミュレートされた上記 B O C 炉心の、上記領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる注入分布の生成を含み、次の上記位置の 1 組は、シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、

10

20

30

40

50

選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 5】

1 7 1. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

上記注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 6】

1 7 2. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

ユーザ入力に応じた、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 7】

1 7 3. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、熱原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 8】

1 7 4. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、高速原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 1 9】

1 7 5. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、増殖燃焼原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 2 0】

1 7 6. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、進行波炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 2 1】

1 7 7. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、初期位置から次の位置への、原子炉の炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の移動を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 2 2】

1 7 8. シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を含む、条項 1 2 9 の方法。

【0 6 2 3】

179. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録をさらに含む、条項129の方法。

【0624】

180. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の、表示装置への記録を含む、条項179の方法。

【0625】

181. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の、メモリへの記録を含む、条項179の方法。

【0626】

182. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の、上記原子炉の制御システムへの記録を含む、条項179の方法。

【0627】

183. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、初期位置の1組の選択と、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置とを実行可能であるプログラム命令を含む、非一過性記録媒体。

【0628】

184. 取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、条項183の非一過性記録媒体。

【0629】

185. 取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、条項183の非一過性記録媒体。

【0630】

186. 取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、条項183の非一過性記録媒体。

【0631】

187. 取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、条項183の非一過性記録媒体。

【0632】

188. 取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、参照進行波炉の炉心の状態に関連する、条項183の非一過性記録媒体。

10

20

30

40

50

【0633】

189. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0634】

190. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率を含む、条項183の非一過性記録媒体。

10

【0635】

191. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0636】

192. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率を含む、条項183の非一過性記録媒体。

20

【0637】

193. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0638】

194. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料ピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

30

【0639】

195. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

プルトニウムを含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0640】

196. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項183の非一過性記録媒体。

40

【0641】

197. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0642】

198. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0643】

199. 上記BOC炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0644】

50

200. 上記シミュレートされたBOC炉心は、複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0645】

201. 原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する生成された初期燃料注入の分布は、

無作為に生成された原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0646】

202. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、選択された1組の初期位置のそれぞれは、上記領域の1組の一つに一致する、条項183の非一過性記録媒体。

10

【0647】

203. 原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連する、選択された1組の初期位置のそれぞれは、それぞれが少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、上記領域の1組の一つに一致する、条項202の非一過性記録媒体。

【0648】

204. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

選択された体積を有する、三次元領域を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0649】

20

205. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

選択された形状を有する、三次元領域を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0650】

206. 上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組のそれぞれは、

領域の選択された数を有する、領域の1組を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0651】

207. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

30

1組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0652】

208. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0653】

209. 1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

40

領域それぞれの1組の無限増倍率（ k_{∞} ）値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項208の非一過性記録媒体。

【0654】

210. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の1組の生成を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0655】

211. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

50

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の燃料集合体のピンの1組と関連する、初期ピン寸法値の1組の生成を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0656】

212. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0657】

213. 1組の上記領域のそれぞれに対する、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの一つと関連する、少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域の1組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項212の非一過性記録媒体。

【0658】

214. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の計算を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0659】

215. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、出力密度分布の変化率の計算を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0660】

216. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、反応度分布の計算を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0661】

217. シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の、反応度分布の変化率の計算を含む、条項183の非一過性記録媒

10

20

30

40

50

体。

【0662】

218. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる、次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、上記BOC炉心に対する注入分布を規定する、条項183の非一過性記録媒体。

10

【0663】

219. シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する、次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記領域の1組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の1組は、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する、条項183の非一過性記録媒体。

20

【0664】

220. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

上記注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0665】

221. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

30

ユーザ入力に応じた、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0666】

222. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、熱原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0667】

40

223. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、高速原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0668】

224. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、増殖燃焼原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183

50

の非一過性記録媒体。

【0669】

225. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、進行波炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0670】

226. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、初期位置から次の位置への、原子炉の炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の移動を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0671】

227. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の、上記次の位置の1組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0672】

228. さらに、シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組の記録を実行可能な、上記プログラム命令を含む、条項183の非一過性記録媒体。

【0673】

229. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、表示装置へ記録される、条項228の非一過性記録媒体。

【0674】

230. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、メモリへ記録される、条項228の非一過性記録媒体。

【0675】

231. シミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組の次の上記位置の1組は、上記原子炉の制御システムへ記録される、条項228の非一過性記録媒体。

【0676】

232. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の取得と、

原子炉のシミュレートされた初期運転（BOC）炉心に対する初期燃料注入の分布の生成と、

原子炉のシミュレートされたBOC炉心内部の領域の1組に関連し、上記領域の1組のうちの一つとそれぞれが一致する、初期位置の1組の選択と、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記BOC炉心の上記領域の1組のうちの一つとそれぞれが関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成と、

シミュレートされた上記BOC炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算と、

上記BOC炉心に対する注入分布を規定し、シミュレートされた上記BOC炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差を低減する、シミュレートされた上記BOC炉心内部の上記領域の1組に対する次の位置の1組を決定するために、シミュレートされた上記BOC炉心の、上記

10

20

30

40

50

領域の 1 組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成とを行うために構成され、非一過性記録媒体に保持されたプログラム命令を実行可能な一つ以上の処理装置を含む、制御部と、

上記制御部によって決定された次の上記注入分布にしたがって設置可能な、複数の燃料集合体を含む原子炉心を含む原子炉とを備えた原子炉システム。

【0677】

233. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照原子炉の炉心の均衡状態に関連する、条項232の原子炉システム。

【0678】

234. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照熱原子炉の炉心の状態に関連する、条項232の原子炉システム。

10

【0679】

235. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照高速原子炉の炉心の状態に関連する、条項232の原子炉システム。

【0680】

236. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照増殖燃焼原子炉の炉心の状態に関連する、条項232の原子炉システム。

【0681】

237. 取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布は、参照進行波炉の炉心の状態に関連する、条項232の原子炉システム。

20

【0682】

238. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布を含む、条項232の原子炉システム。

【0683】

239. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する出力密度分布の変化率を含む、条項232の原子炉システム。

30

【0684】

240. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布を含む、条項232の原子炉システム。

【0685】

241. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

参照原子炉の炉心の状態に関連する反応度分布の変化率を含む、条項232の原子炉システム。

【0686】

40

242. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項232の原子炉システム。

【0687】

243. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

少なくとも一つ以上の燃料ピンを含む、少なくとも一つ以上の燃料集合体を含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータ

50

タの分布を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 8 8】

2 4 4. 参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布は、

プルトニウムを含む、参照原子炉の炉心の状態に関連する、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 8 9】

2 4 5. シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 0】

2 4 6. シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 1】

2 4 7. シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 2】

2 4 8. シミュレートされた上記 B O C 炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 3】

2 4 9. シミュレートされた上記 B O C 炉心は、複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 4】

2 5 0. 原子炉のシミュレートされた初期運転 (B O C) 炉心に対する生成された初期燃料注入の分布は、

無作為に生成された原子炉のシミュレートされた初期運転 (B O C) 炉心に対する初期燃料注入の分布を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 5】

2 5 1. 上記原子炉のシミュレートされた上記 B O C 炉心内部の領域の 1 組に関連する選択された 1 組の上記初期位置のそれぞれは、上記領域の 1 組のうちの一つに一致する、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 6】

2 5 2. 上記原子炉のシミュレートされた上記 B O C 炉心内部の領域の 1 組に関連する、選択された 1 組の初期位置のそれぞれは、それぞれが少なくとも一つ以上の燃料集合体を取り囲む、上記領域の 1 組のうちの一つに一致する、条項 2 5 1 の原子炉システム。

【0 6 9 7】

2 5 3. 上記原子炉のシミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

選択された体積を有する、三次元領域を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 8】

2 5 4. 上記原子炉のシミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

選択された形状を有する、三次元領域を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 6 9 9】

2 5 5. 上記原子炉のシミュレートされた上記 B O C 炉心内部の上記領域の 1 組のそれぞれは、

領域の選択された数を有する、領域の 1 組を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0 7 0 0】

2 5 6. 1 組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組の生成は、

1 組の上記領域のそれぞれの熱力学変数を使用する、初期燃料設計パラメータ値の 1 組

10

20

30

40

50

の生成を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0701】

257. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0702】

258. 1組の上記領域のそれぞれの中性子パラメータを使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

領域それぞれの1組の無限増倍率 (k_{∞}) 値を使用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項 2 5 7 の原子炉システム。

【0703】

259. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期濃縮値の1組の生成を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0704】

260. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の燃料集合体のピンの1組に関連する、初期ピン寸法値の1組の生成を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0705】

261. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0706】

262. 1組の上記領域のそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成は、

1組の上記領域の1組のピンのそれぞれに対する少なくとも一つ以上の設計変数を利用し、上記原子炉のシミュレートされた上記 BOC 炉心の領域の1組に関連する、初期燃料設計パラメータ値の1組の生成を含む、条項 2 6 1 の原子炉システム。

【0707】

263. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の、出力密度分布の計算を含む、条項 2 3 2 の原子炉システム。

【0708】

264. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートされた上記 BOC 炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記初期位置の1組に位置する上記領域の1組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の1組を利用する、シミュレートさ

10

20

30

40

50

れた上記ＢＯＣ炉心の、出力密度分布の変化率の計算を含む、条項２３２の原子炉システム。

【０７０９】

２６５．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、反応度分布の計算を含む、条項２３２の原子炉システム。

10

【０７１０】

２６６．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布の計算は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記初期位置の１組に位置する上記領域の１組と関連する、生成された上記初期燃料設計パラメータ値の１組を利用する、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、反応度分布の変化率の計算を含む、条項２３２の原子炉システム。

【０７１１】

20

２６７．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる、次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の１組は、上記ＢＯＣ炉心に対する注入分布を規定する、条項２３２の原子炉システム。

【０７１２】

２６８．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心内部の上記領域の１組に対する、次の位置の１組を決定するために、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の、上記領域の１組における少なくとも一つ以上の摂動工程を実行することによる次の注入分布の生成を含み、次の上記位置の１組は、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準を低減する、条項２３２の原子炉システム。

30

【０７１３】

40

２６９．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置をさらに含む、条項２３２の原子炉システム。

【０７１４】

２７０．シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、次の上記注入分布の決定に応じて、シミュレートされた上記ＢＯＣ炉心の上記領域の１組の次の上記位置の１組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を

50

含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0715】

271. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、ユーザ入力装置からの信号に応じて、シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0716】

272. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、熱原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0717】

273. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、高速原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0718】

274. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、増殖燃焼原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0719】

275. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、進行波炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0720】

276. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、初期位置から次の位置への、原子炉の炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の移動を行うために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0721】

277. シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

シミュレートされた上記 BOC 炉心の上記領域の 1 組の、上記次の位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を行うために設計された燃料

10

20

30

40

50

集合体取扱装置を含む、条項 2 6 9 の原子炉システム。

【0 7 2 2】

2 7 8. 上記制御部はさらに、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組の記録を行うために構成された、条項 2 7 7 の原子炉システム。

【0 7 2 3】

2 7 9. 上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組を受信するために構成された、表示装置をさらに備える、条項 2 7 8 の原子炉システム。

【0 7 2 4】

2 8 0. 上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組を受信するために構成された、メモリをさらに備える、条項 2 7 8 の原子炉システム。

【0 7 2 5】

2 8 1. 上記制御部によって記録される、シミュレートされた上記 B O C 炉心の上記領域の 1 組の次の上記位置の 1 組を受信するために構成された、上記原子炉の制御システムをさらに備える、条項 2 7 8 の原子炉システム。

【0 7 2 6】

2 8 2. シミュレートされた B O C 原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定と、

シミュレートされた上記 B O C 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組にしたがう、上記原子炉の上記炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置と、

選択された時間間隔に対する上記原子炉の上記炉心の操作と、

上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と

、
測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の稼働上の順応状態の決定とを含む方法。

【0 7 2 7】

2 8 3. シミュレートされた B O C 原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた B O C 熱原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 2 8 2 の方法。

【0 7 2 8】

2 8 4. シミュレートされた B O C 原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた B O C 高速原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 2 8 2 の方法。

【0 7 2 9】

2 8 5. シミュレートされた B O C 原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた B O C 増殖燃焼原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 2 8 2 の方法。

【0 7 3 0】

2 8 6. シミュレートされた B O C 原子炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた B O C 進行波炉心を生成する、初期運転 (B O C) シミュレーション

10

20

30

40

50

ン工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 2 8 2 の方法。

【0 7 3 1】

2 8 7. 初期運転（B O C）シミュレーション工程を使用した、原子炉の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた B O C 原子炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準の低減に適するように、シミュレートされた上記 B O C 原子炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、初期運転（B O C）シミュレーション工程を使用した原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 2 8 2 の方法。

10

【0 7 3 2】

2 8 8. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を下回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲内の状態に一致する、条項 2 8 2 の方法。

20

【0 7 3 3】

2 8 9. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を上回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲外の状態に一致する、条項 2 8 2 の方法。

30

【0 7 3 4】

2 9 0. 順応範囲外の状態の決定に応じた、追加シミュレーション工程を使用する、上記原子炉の炉心の、追加注入分布の決定をさらに含み、上記追加シミュレーション工程は、追加のシミュレートされた上記炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する上記偏差測定基準の低減に適するように、追加のシミュレートされた上記炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、条項 2 8 9 の方法。

【0 7 3 5】

2 9 1. 上記追加注入分布の決定に応じた、シミュレートされた追加の上記炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた上記位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置をさらに含む、条項 2 9 0 の方法。

40

【0 7 3 6】

2 9 2. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録をさらに含む、条項 2 8 2 の方法。

【0 7 3 7】

2 9 3. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、
上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、表示装置への記録を含む、条項 2 9 2 の方法。

【0 7 3 8】

50

294. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、
上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、メモリへの記録を含む、条項292の方法。

【0739】

295. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、
上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、上記原子炉の制御システムへの記録を含む、条項292の方法。

【0740】

296. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

10

上記初期注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

【0741】

297. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

ユーザ入力に応じた、シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

20

【0742】

298. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、熱原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

【0743】

299. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

30

シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、高速原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

【0744】

300. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、増殖燃焼原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

40

【0745】

301. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、進行波炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

【0746】

50

302. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項282の方法。

【0747】

303. シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

10

シミュレートされた上記BOC原子炉心の領域の1組の、シミュレートされた位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を含む、条項282の方法。

【0748】

304. 上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成は、

上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の状態変数の少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成を含む、条項282の方法。

【0749】

20

305. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心パラメータ分布と、少なくとも初期注入分布を使用してシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較を含む、条項282の方法。

【0750】

306. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との間の、偏差測定基準の計算を含む、条項282の方法。

30

【0751】

307. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布との比較を含む、条項282の方法。

【0752】

308. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布の変化率との比較を含む、条項282の方法。

40

【0753】

309. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心反応度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布との比較を含む、条項282の方法。

【0754】

310. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

50

測定されて生成された炉心反応度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布の変化率との比較を含む、条項 2 8 2 の方法。

【0755】

311. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定と、

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組にしたがう、上記原子炉の上記炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置と、

選択された時間間隔に対する上記原子炉の上記炉心の操作と、

上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と、

10

測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の稼働上の順応状態の決定とを実行可能であるプログラム命令を含む、非一過性記録媒体。

【0756】

312. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

20

シミュレートされた BOC 熱原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 311 の非一過性記録媒体。

【0757】

313. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた BOC 高速原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 311 の非一過性記録媒体。

30

【0758】

314. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた BOC 増殖燃焼原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 311 の非一過性記録媒体。

【0759】

315. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた BOC 進行波炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 311 の非一過性記録媒体。

40

【0760】

316. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、原子炉の炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた BOC 原子炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準の低減に適するように、シミュレートされた上記 BOC 原子炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使

50

用した原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0761】

3 1 7. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を下回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲内の状態に一致する、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

10

【0762】

3 1 8. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を上回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲外の状態に一致する、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

20

【0763】

3 1 9. 順応範囲外の状態の決定に応じた、追加シミュレーション工程を使用する、上記原子炉の炉心の、追加注入分布の決定をさらに含み、上記追加シミュレーション工程は、追加のシミュレートされた上記炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する上記偏差測定基準の低減に適するように、追加のシミュレートされた上記炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、条項 3 1 8 の非一過性記録媒体。

【0764】

30

3 2 0. 上記追加注入分布の決定に応じた、シミュレートされた追加の上記炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた上記位置の 1 組に基づく、原子炉の炉心の炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置をさらに含む、条項 3 1 9 の非一過性記録媒体。

【0765】

3 2 1. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録をさらに含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0766】

3 2 2. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、

上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、表示装置への記録を含む、条項 3 2 1 の非一過性記録媒体。

40

【0767】

3 2 3. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、

上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、メモリへの記録を含む、条項 3 2 1 の非一過性記録媒体。

【0768】

3 2 4. 上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の記録は、

上記原子炉の上記炉心の、稼働上の上記順応状態の、上記原子炉の制御システムへの記録を含む、条項 3 2 1 の非一過性記録媒体。

【0769】

3 2 5. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた

50

位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

上記初期注入分布の決定に応じた、シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0770】

326. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

ユーザ入力に応じた、シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

10

【0771】

327. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、熱原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0772】

20

328. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、高速原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0773】

329. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

30

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、増殖燃焼原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0774】

330. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、進行波炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

40

【0775】

331. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置は、

シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の上記領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置を含む、条項 3 1 1 の非一過性記録媒体。

【0776】

332. シミュレートされた上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組の、シミュレートされた位置の 1 組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の設置

50

は、

シミュレートされた上記ＢＯＣ原子炉心の領域の１組の、シミュレートされた位置の１組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

【０７７７】

３３３．上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成は、

上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の状態変数の少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

10

【０７７８】

３３４．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心パラメータ分布と、少なくとも初期注入分布を使用してシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

【０７７９】

３３５．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心分布との間の、偏差測定基準の計算を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

20

【０７８０】

３３６．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布との比較を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

【０７８１】

３３７．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布の変化率との比較を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

30

【０７８２】

３３８．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心反応度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布との比較を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

【０７８３】

３３９．測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心反応度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布の変化率との比較を含む、条項３１１の非一過性記録媒体。

40

【０７８４】

３４０．複数の燃料集合体を含む、原子炉心を含む原子炉と、

シミュレートされたＢＯＣ原子炉心を生成する、初期運転（ＢＯＣ）シミュレーション工程を使用した、上記原子炉心の初期注入分布の決定と、

選択された時間間隔に対する上記原子炉の上記炉心の操作にしたがう、上記原子炉の上

50

記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の炉心パラメータの少なくとも一回以上の測定を使用する、測定された炉心パラメータ分布の生成と、

測定されて生成された炉心パラメータ分布と少なくとも上記初期注入分布を利用し生成され、シミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較と、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の稼働上の順応状態の決定とを実行可能な制御部とを含み、

上記原子炉心の複数の上記燃料集合体はシミュレートされた少なくとも一つ以上の上記 BOC 原子炉心の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組と、追加でシミュレートされた稼働されている原子炉心に仕掛けて設置可能である、原子炉システム。

10

【0785】

341. シミュレートされた BOC 原子炉心を生成する、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した、上記原子炉心の初期注入分布の決定は、

シミュレートされた BOC 原子炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する偏差測定基準の低減に適するように、シミュレートされた上記 BOC 原子炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、初期運転 (BOC) シミュレーション工程を使用した原子炉の炉心の初期注入分布の決定を含む、条項 340 の原子炉システム。

20

【0786】

342. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を下回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲内の状態に一致する、条項 340 の原子炉システム。

30

【0787】

343. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を上回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲外の状態に一致する、条項 340 の原子炉システム。

40

【0788】

344. 上記制御部は、順応範囲外の状態の決定に応じた、追加シミュレーション工程を使用する、上記原子炉の炉心の、追加注入分布の決定をさらに実行するように構成され、上記追加シミュレーション工程は、追加のシミュレートされた上記炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する上記偏差測定基準の低減に適するように、追加のシミュレートされた上記炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、条項 343 の原子炉システム。

【0789】

50

345. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置をさらに含む、条項340の原子炉システム。

【0790】

346. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、ユーザインタフェースからの信号に応じて、少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含む、条項345の原子炉システム。

10

【0791】

347. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、上記初期注入分布の決定に応じて、シミュレートされた上記BOC原子炉心の上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含む、条項345の原子炉システム。

20

【0792】

348. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

上記制御部と通信可能に連結され、追加の上記注入分布の決定に応じて、シミュレートされた追加の上記原子炉心の上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、燃料集合体取扱装置を含む、条項345の原子炉システム。

30

【0793】

349. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組に基づく、初期位置から次の位置への、上記原子炉の上記炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体の移動を行うために設計された燃料集合体取扱装置を含む、条項345の原子炉システム。

40

【0794】

350. 少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組にしたがって、上記原子炉心の少なくとも一つ以上の燃料集合体を設置するために構成された、上記燃料集合体取扱装置は、

少なくとも一つ以上のシミュレートされた上記BOC原子炉心および追加のシミュレートされた上記原子炉心の、上記領域の1組のシミュレートされた上記位置の1組に基づく、上記原子炉の上記炉心の、少なくとも一つ以上の燃料集合体の交換を行うために設計さ

50

れた燃料集合体取扱装置を含む、条項 3 4 5 の原子炉システム。

【0795】

351. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を下回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲内の状態に一致する、条項 3 4 0 の原子炉システム。

10

【0796】

352. 測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の決定は、

測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との比較を利用した、稼働上の順応状態の決定を含み、選択された許容量を上回る、測定されて生成された上記炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一つ以上の上記炉心パラメータ分布との間の偏差測定基準は、順応範囲外の状態に一致する、条項 3 4 0 の原子炉システム。

20

【0797】

353. 上記制御部は、順応範囲外の状態の決定に応じた、追加シミュレーション工程を使用する、上記原子炉の炉心の、追加注入分布の決定をさらに実行するように構成され、上記追加シミュレーション工程は、追加のシミュレートされた上記炉心の少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布と、取得された少なくとも一つ以上の上記原子炉心パラメータの分布との間の、選択された許容量を下回る参照原子炉の炉心の状態と関連する上記偏差測定基準の低減に適するように、追加のシミュレートされた上記炉心内部の領域の 1 組のシミュレートされた位置の 1 組の決定を行うために構成された、条項 3 5 2 の原子炉システム。

30

【0798】

354. 上記原子炉は、熱原子炉を含む、条項 3 4 0 の原子炉システム。

【0799】

355. 上記原子炉は、高速原子炉を含む、条項 3 4 0 の原子炉システム。

【0800】

356. 上記原子炉は、増殖燃焼原子炉を含む、条項 3 4 0 の原子炉システム。

【0801】

357. 上記原子炉は、進行波炉を含む、条項 3 4 0 の原子炉システム。

【0802】

358. 上記制御部は、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の記録をさらに実行するように構成される、条項 3 4 0 の原子炉システム。

40

【0803】

359. 上記制御部は、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の、表示装置への記録をさらに実行するように構成される、条項 3 5 8 の原子炉システム。

【0804】

360. 上記制御部は、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の、メモリへの記録をさらに実行するように構成される、条項 3 5 8 の原子炉システム。

【0805】

361. 上記制御部は、上記原子炉の上記炉心の、稼働上の順応状態の、上記原子炉の制御システムへの記録をさらに実行するように構成される、条項 3 5 8 の原子炉システム

50

。

【0806】

362. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布との比較を含む、条項340の原子炉システム

。

【0807】

363. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心分布との間の、偏差測定基準の計算を含む、条項340の原子炉システム。

【0808】

364. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心出力密度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心出力密度分布の変化率との比較を含む、条項340の原子炉システム。

【0809】

365. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心反応度分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布との比較を含む、条項340の原子炉システム。

【0810】

366. 測定されて生成された炉心パラメータ分布とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心パラメータ分布との比較は、

測定されて生成された炉心反応度分布の変化率とシミュレートされた稼働されている原子炉心の少なくとも一つ以上の炉心反応度分布の変化率との比較を含む、条項340の原子炉システム。

【0811】

367. シミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一部は、再利用核燃料を含む、条項340の原子炉システム。

【0812】

368. シミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一部は、未燃焼核燃料を含む、条項340の原子炉システム。

【0813】

369. シミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一部は、濃縮核燃料を含む、条項340の原子炉システム。

【0814】

370. シミュレートされた稼働されている上記原子炉心の少なくとも一部は、濃縮ウラン由来の核燃料を含む、条項340の原子炉システム。

【0815】

371. シミュレートされた稼働されている上記原子炉心は、複数のシミュレートされた燃料集合体を含む、条項340の原子炉システム。

【0816】

372. 上記原子炉の上記炉心と操作可能に接続され、上記制御部と通信可能に接続された、炉心測定システムをさらに含む、条項340の原子炉システム。

【0817】

373. 上記炉心測定システムは、上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置にお

10

20

30

40

50

る、少なくとも一つ以上の状態変数の少なくとも一回以上の測定を実行するように構成されている、条項 372 の原子炉システム。

【0818】

374. 上記制御部はさらに、上記炉心測定システムからの、上記原子炉の上記炉心内部の一つ以上の位置における、少なくとも一つ以上の状態変数の少なくとも一回以上の測定を利用した、測定された上記炉心パラメータ分布の生成を行うために構成された、条項 373 の原子炉システム。

【図面の簡単な説明】

【0819】

【図1A】本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムのブロック図の概略である。

10

【図1B】本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムによって実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略である。

【図1C】本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するためのシステムによって実行可能なデータベースのブロック図の概略である。

【図1D】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心パラメータの分布のタイプのブロック図の概略である。

【図1E】本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

20

【図1F】本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の等角図である。

【図1G】本発明の一実施形態に基づく、複数の燃料ピンを含む燃料集合体の横断面図である。

【図1H】本発明の一実施形態に基づく、シミュレートされたBOCの原子炉心の、原子炉の燃料のタイプのブロック図の概略である。

【図1I】本発明の一実施形態に基づいて表された、本発明のシミュレーションを実行するために選択された領域を有する複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

30

【図1J】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の複数の燃料集合体を取り囲む、本発明のシミュレーションを実行するために選択された領域を有する複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

【図1K】本発明の一実施形態に基づいて表される、複数の代替となる組立体のシミュレーション領域を有する燃料集合体の等角図である。

【図1L】統計的統合を介して単一の領域に対して1つ以上の特性を計算するための複数の領域の利用を表す、複数の燃料集合体から形成された原子炉心の横断面図である。

【図1M】本発明の一実施形態に基づく、設計変数のタイプのブロック図の概略である。

【図1N】本発明の一実施形態に基づく、核燃料設計パラメータのタイプのブロック図の概略である。

40

【図1O】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心パラメータの分布のタイプのブロック図の概略である。

【図1P】本発明の一実施形態に基づく、BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するシステムによって実行可能な摂動工程を表す工程フロー図である。

【図2A】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に1つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムのブロック図の概略である。

【図2B】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に1つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムの概略図である。

【図2C】は、本発明の一実施形態に基づく、原子炉心に1つ以上の燃料集合体を設置するためのシステムによって、実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略で

50

ある。

【図 2 D】本発明の一実施形態に基づく、本発明において利用するための原子炉のタイプのブロック図の概略である。

【図 3 A】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムのブロック図の概略である。

【図 3 B】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムによって実行可能なプログラミングモジュールのブロック図の概略である。

【図 3 C】本発明の一実施形態に基づく、本発明における利用に適した原子炉心を測定するシステムのタイプのブロック図の概略である。

【図 3 D】本発明の一実施形態に基づく、原子炉心の操作順応状態を決定するためのシステムの作業運転を表す作業フロー図である。

10

【図 4 A】BOCの原子炉心においてシミュレートされた注入分布を生成するための方法の高レベルのフローチャートである。

【図 4 B】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 5】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 6】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 7】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 8】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 9】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 10】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

20

【図 11】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 12】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 13】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 14】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 15】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 16】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 17】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 18】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 19】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 20】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

30

【図 21】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 22】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 23】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 24】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 25】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 26】図 4 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 27 A】原子炉心に 1 つ以上の燃料集合体を設置するための方法の高レベルのフローチャートである。

【図 27 B】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 28】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

40

【図 29】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 30】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 31】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 32】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 33】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 34】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 35】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 36】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

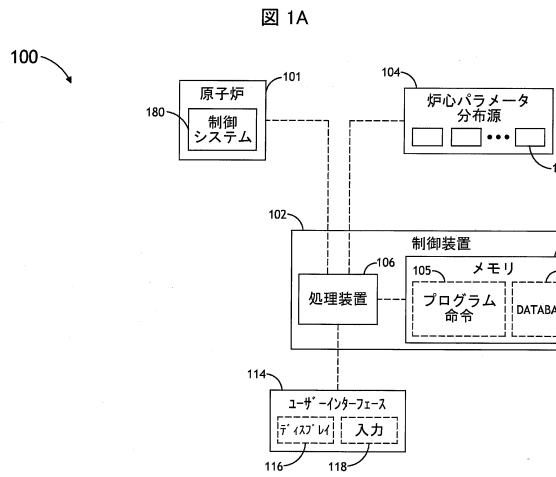
【図 37】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

【図 38】図 27 Aの代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

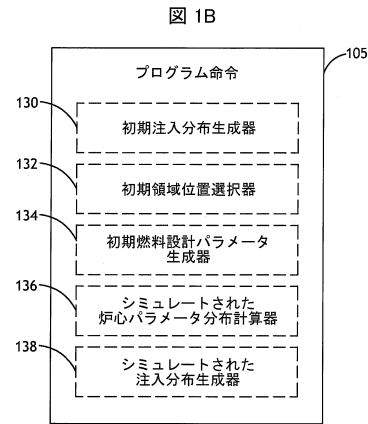
50

【図68】図55の代替となる実行を表す高レベルのフローチャートである。

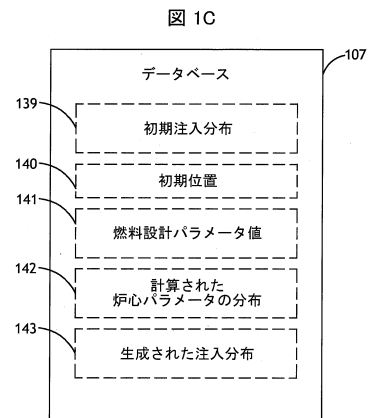
【図 1 A】



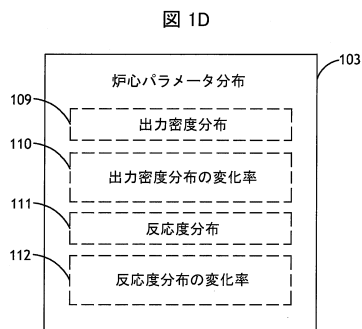
【図 1 B】



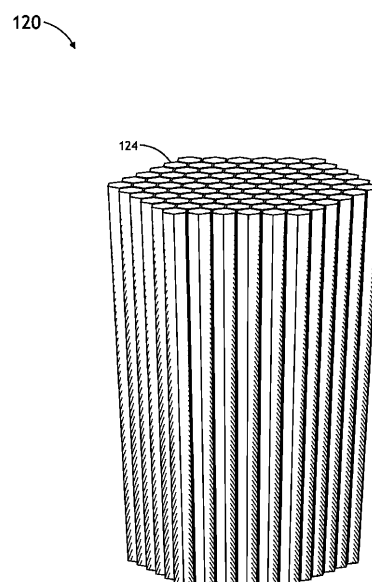
【図 1 C】



【図 1 D】



【図 1 F】



【図 1 E】

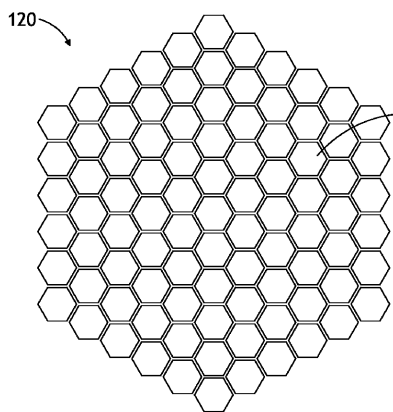


FIG.1F

FIG.1E

【図 1 G】

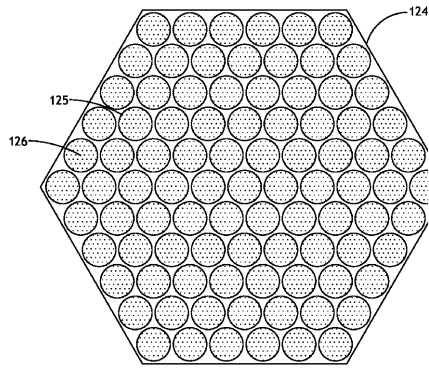


FIG.1G

【図 1 I】

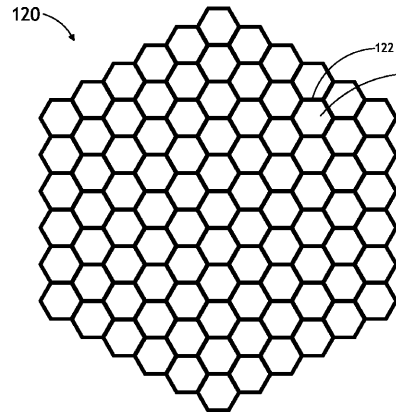
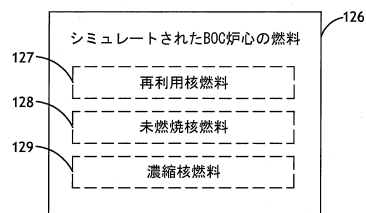


FIG.1I

【図 1 H】

図 1H



【図 1 J】

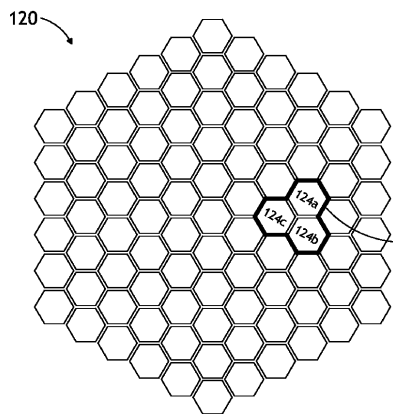


FIG.1J

【図 1 K】

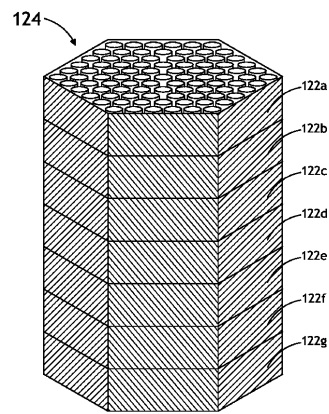
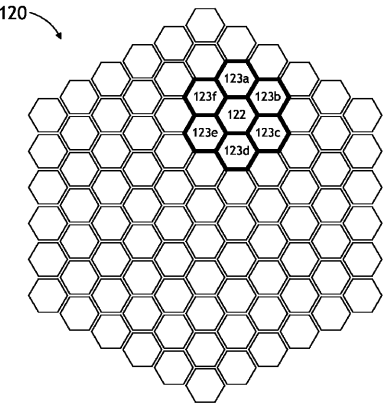
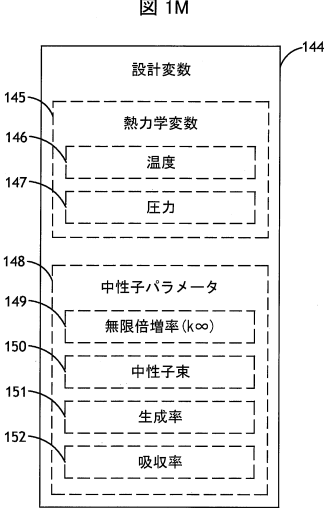


FIG.1K

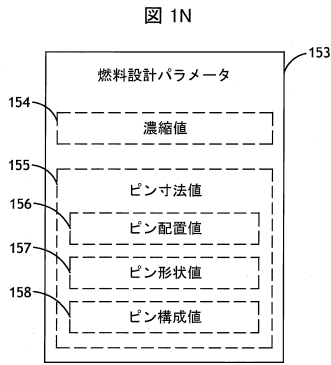
【図 1 L】



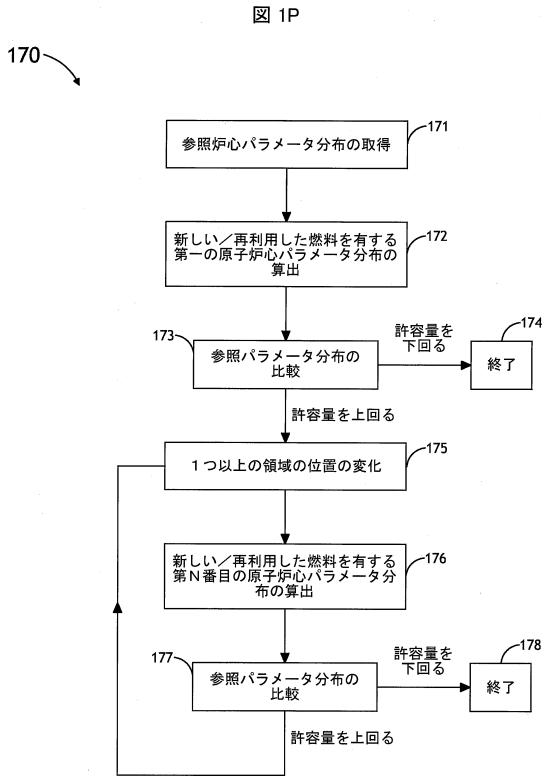
【図 1 M】



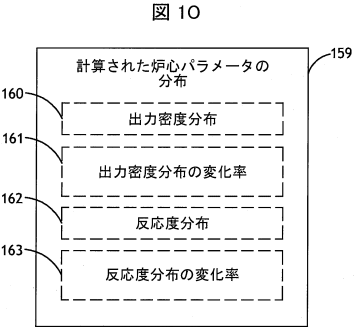
【図 1 N】



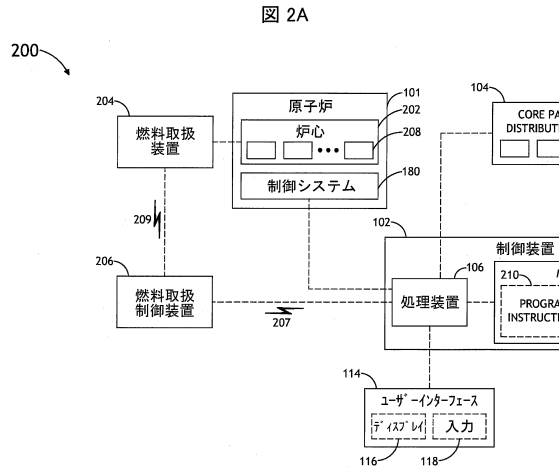
【図 1 P】



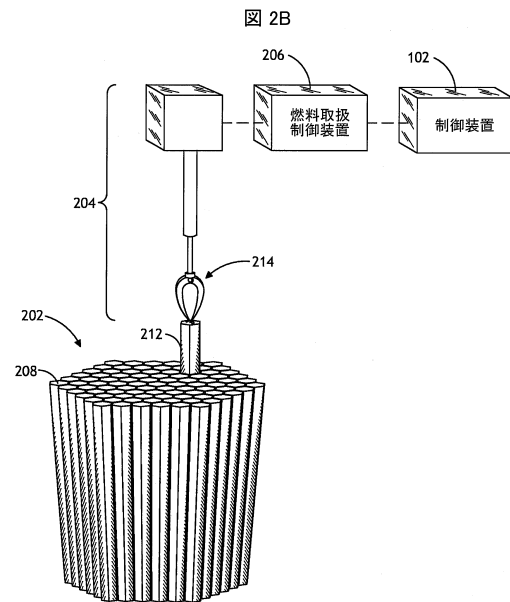
【図 1 O】



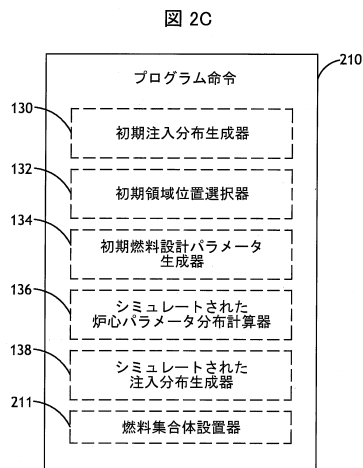
【図 2 A】



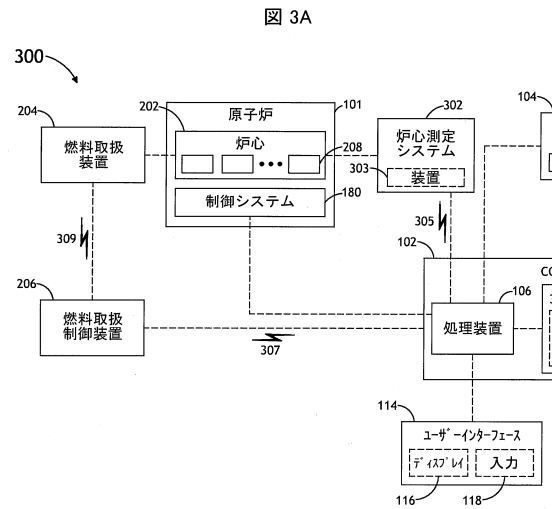
【図 2 B】



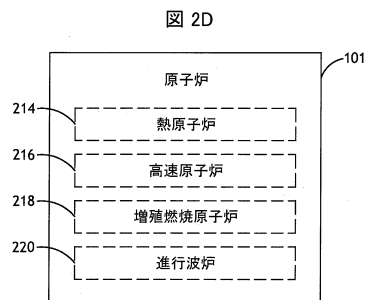
【図 2 C】



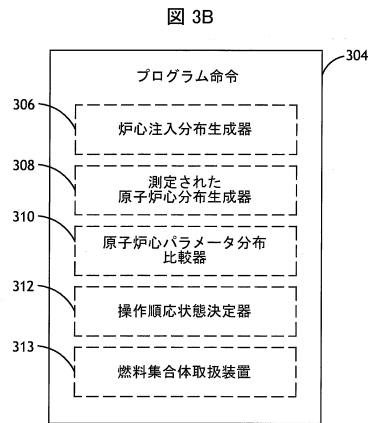
【図 3 A】



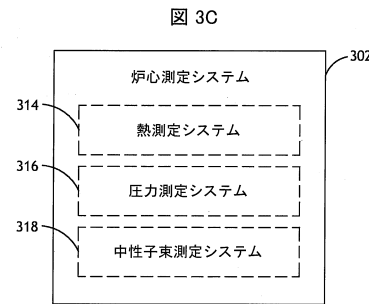
【図 2 D】



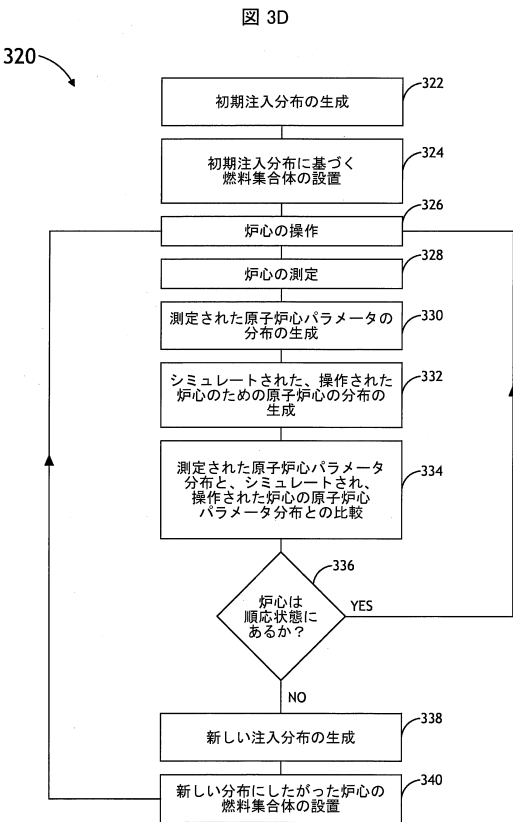
【図 3 B】



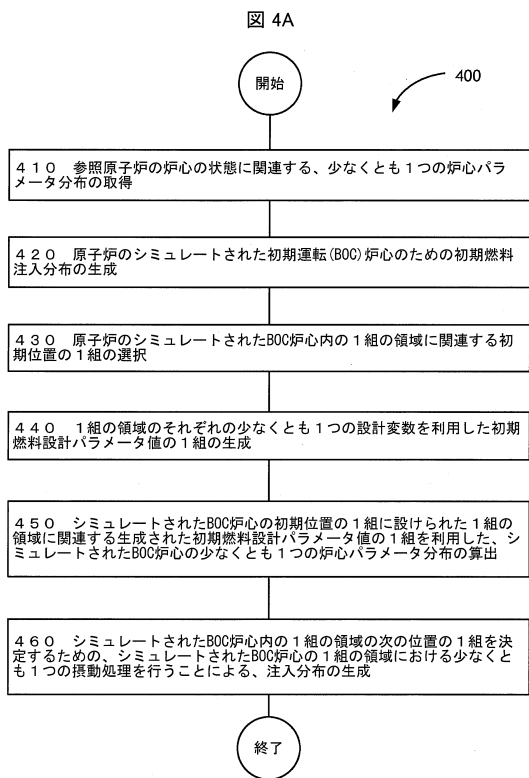
【図 3 C】



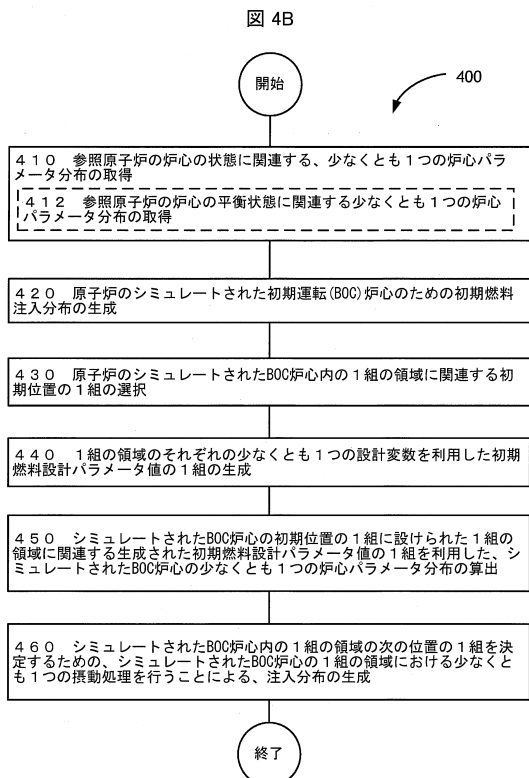
【図 3 D】



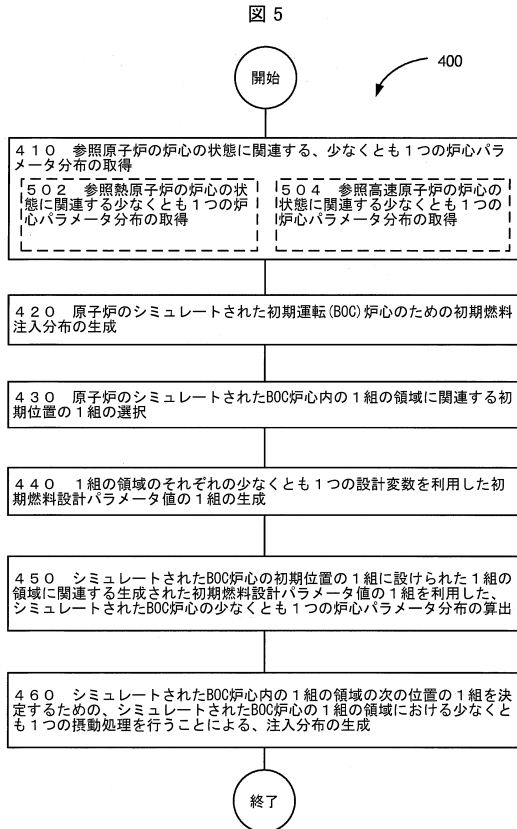
【図 4 A】



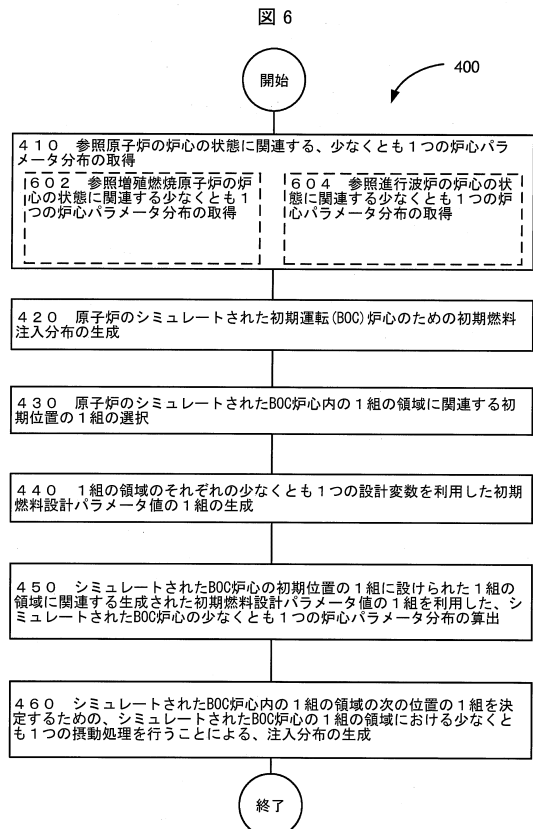
【図 4 B】



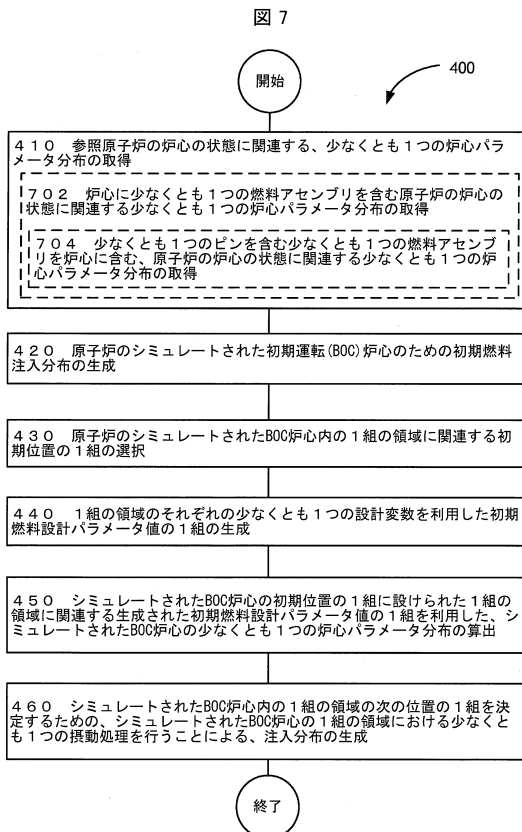
【図 5】



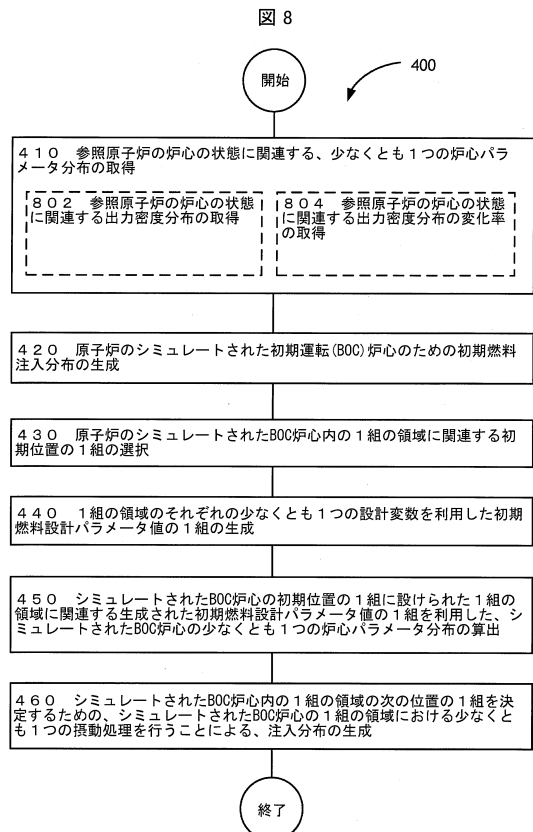
【図 6】



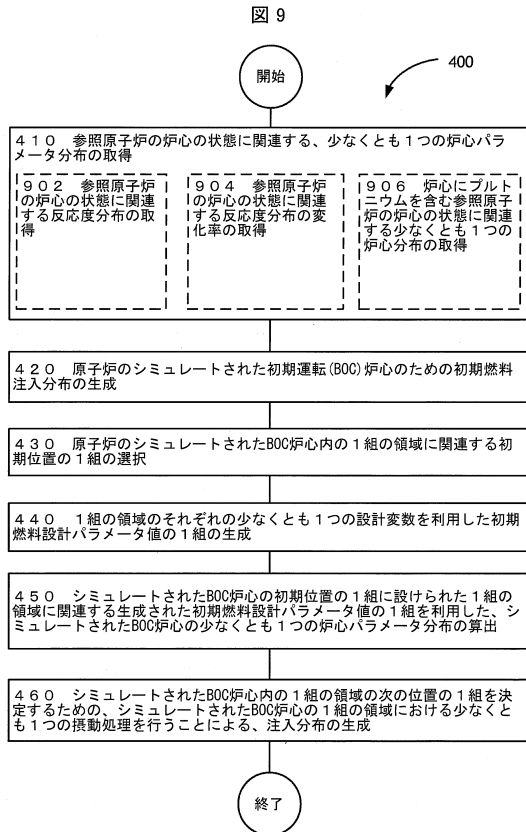
【図 7】



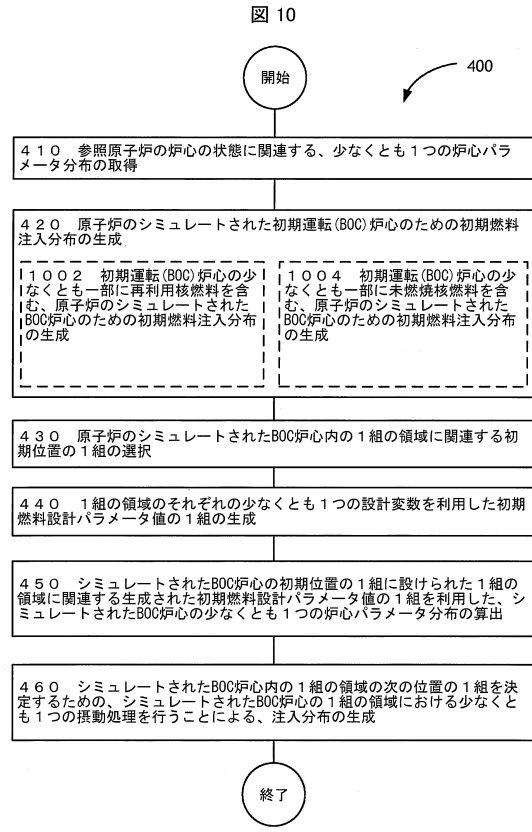
【図 8】



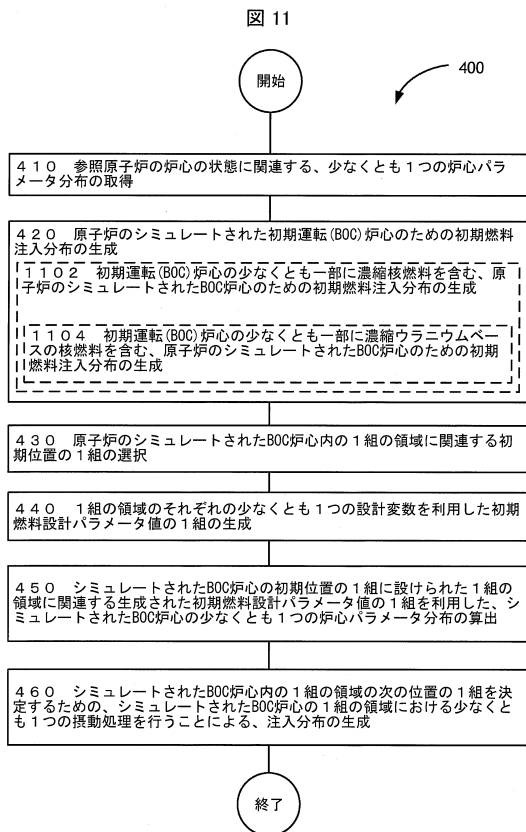
【図 9】



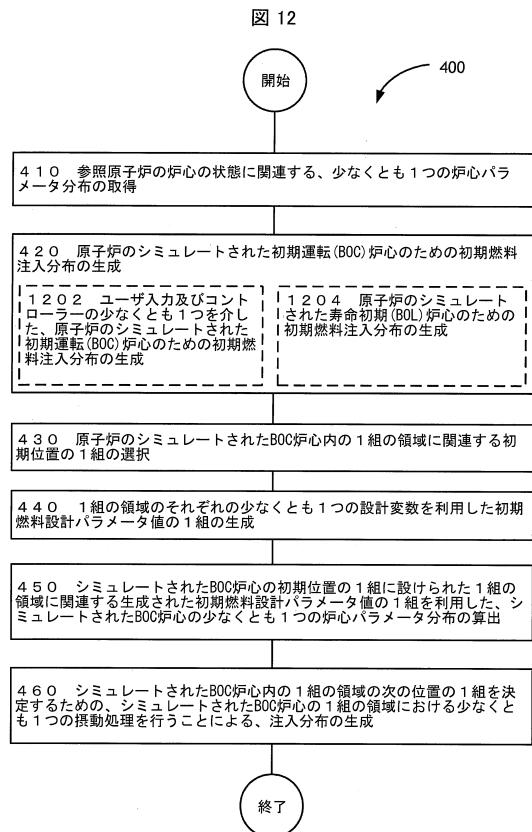
【図 10】



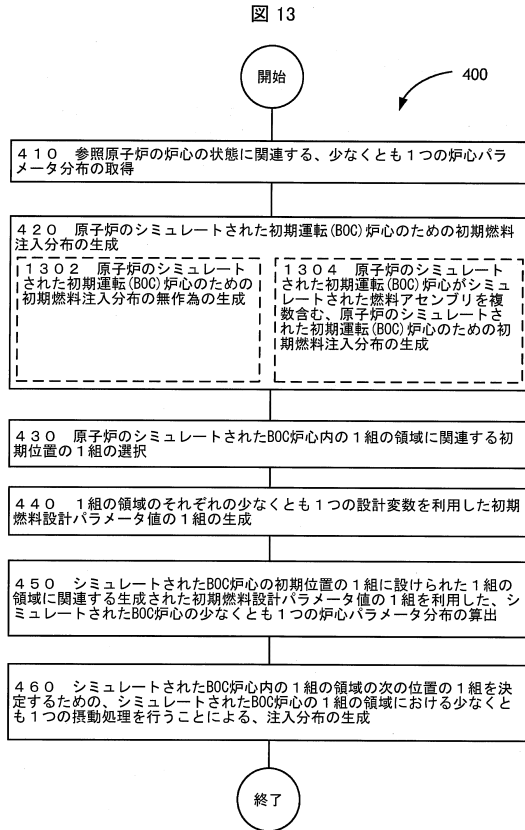
【図 1 1】



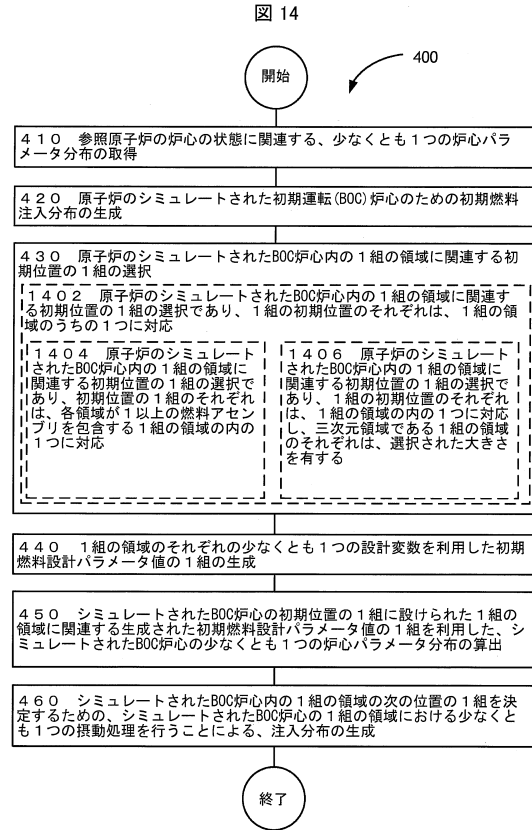
【图 1 2】



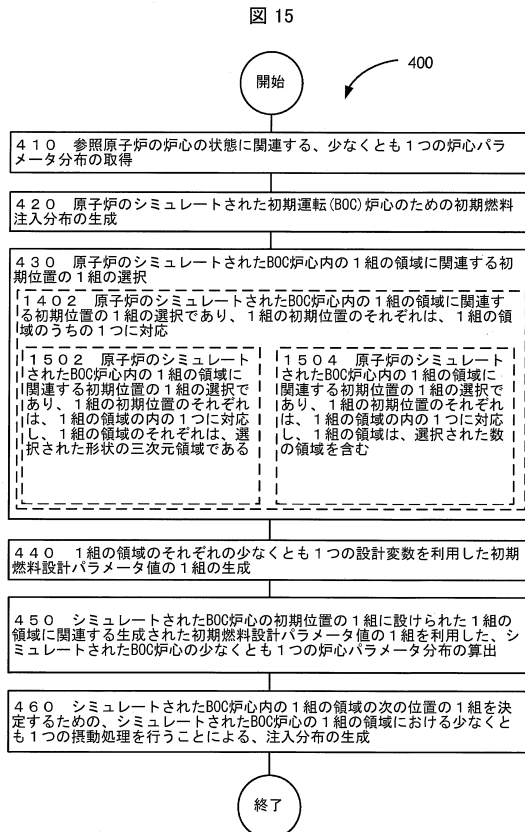
【図 13】



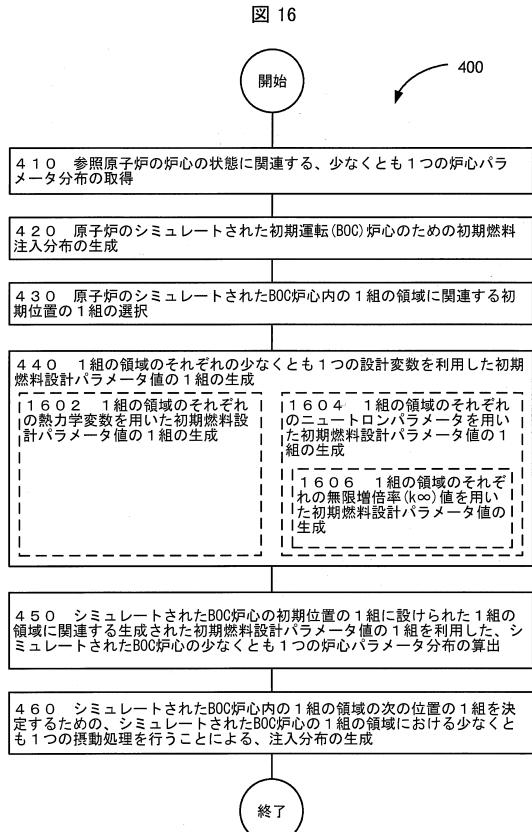
【図 14】



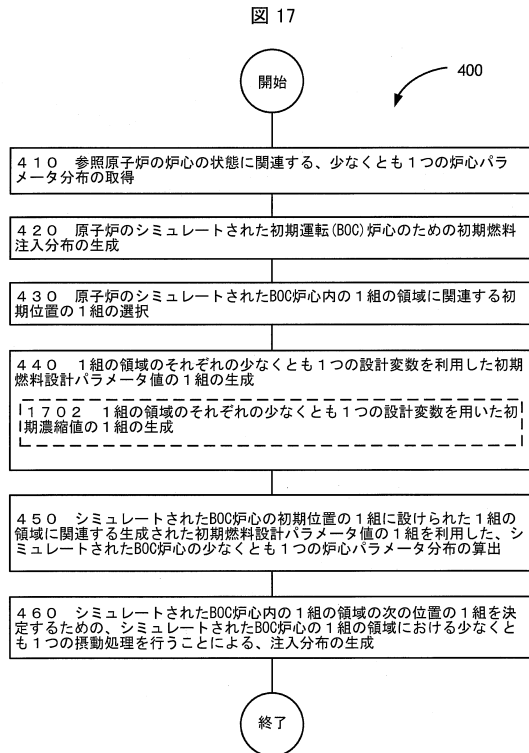
【図 15】



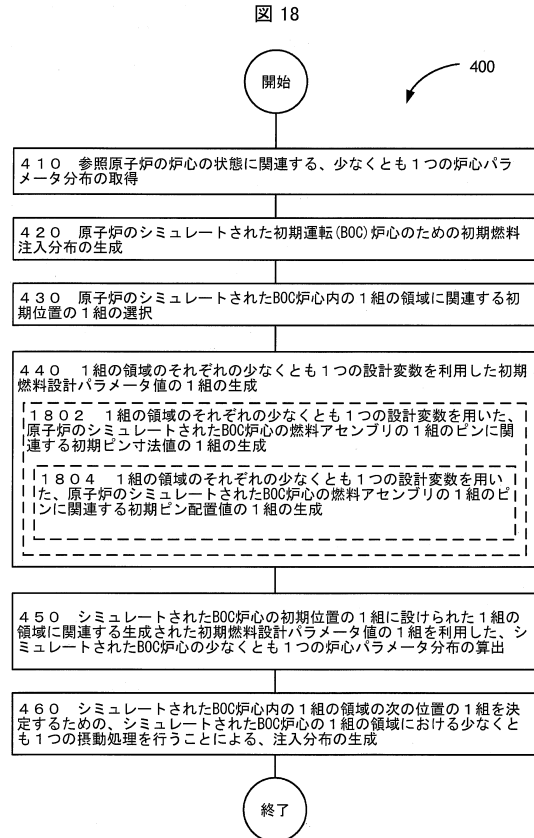
【図 16】



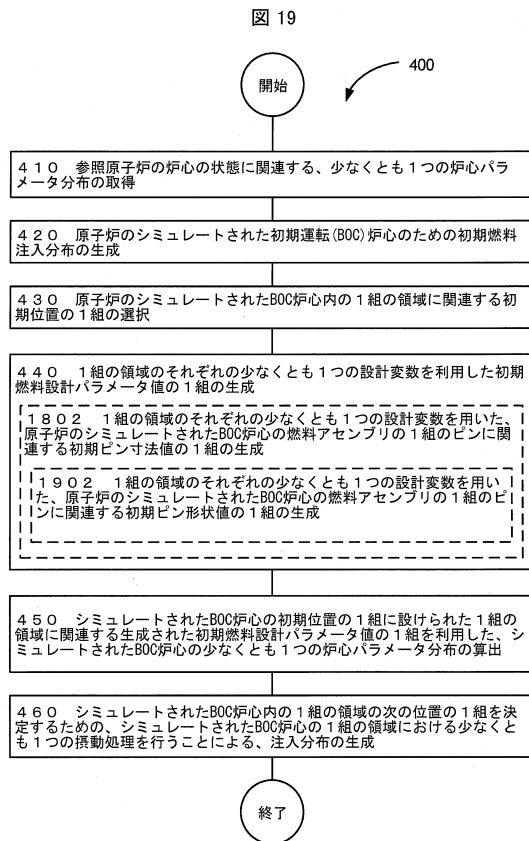
【図 17】



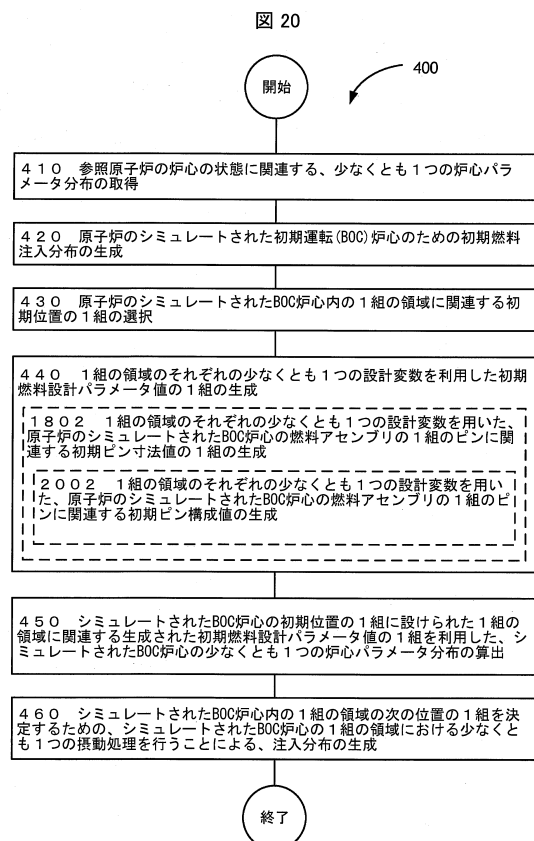
【図 18】



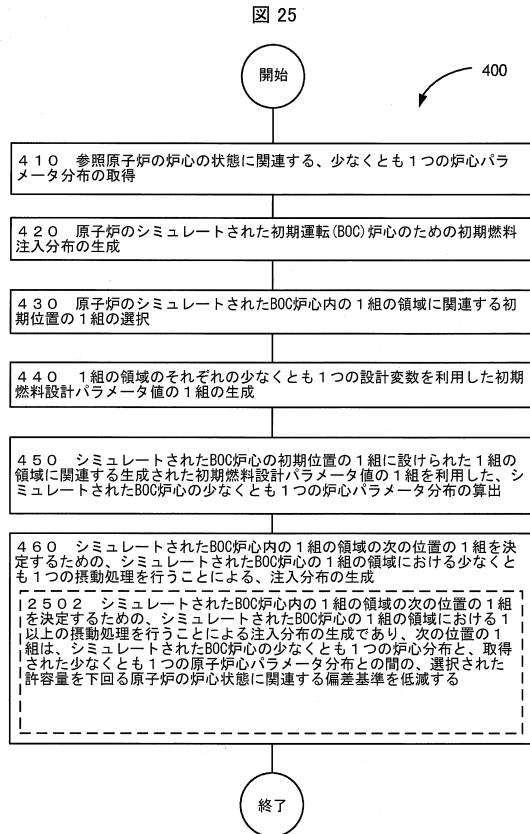
【図 19】



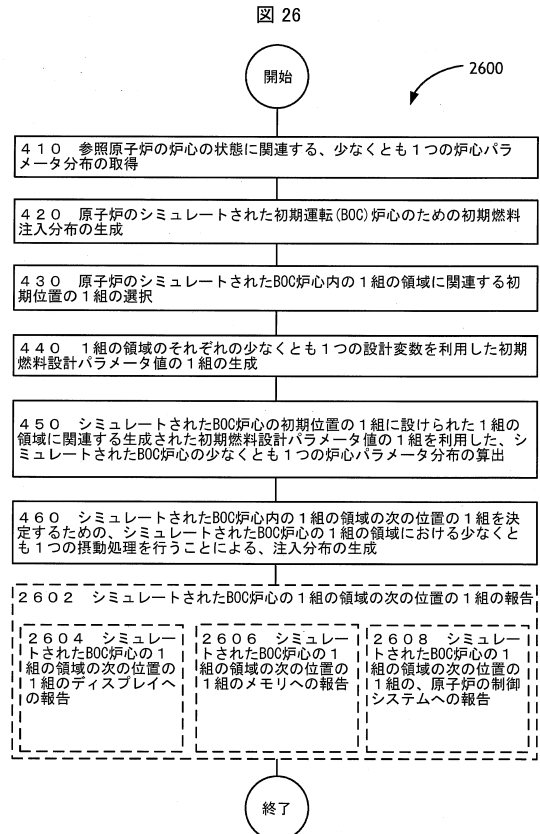
【図 20】



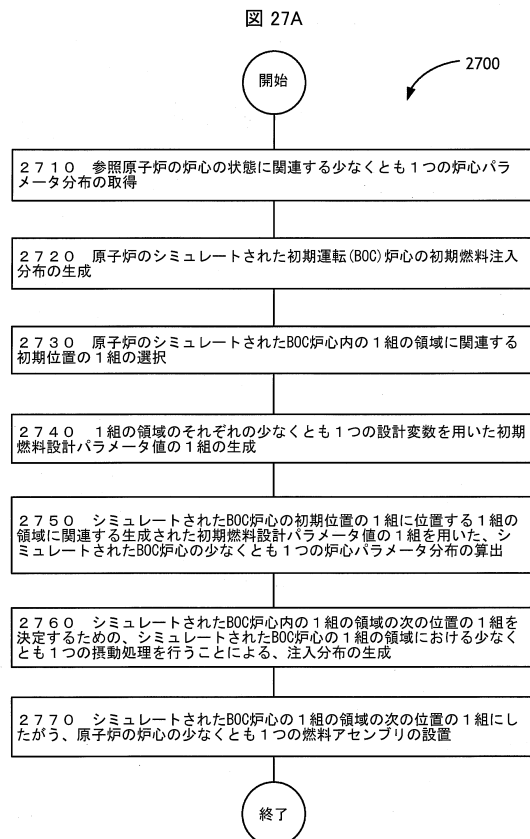
【図 25】



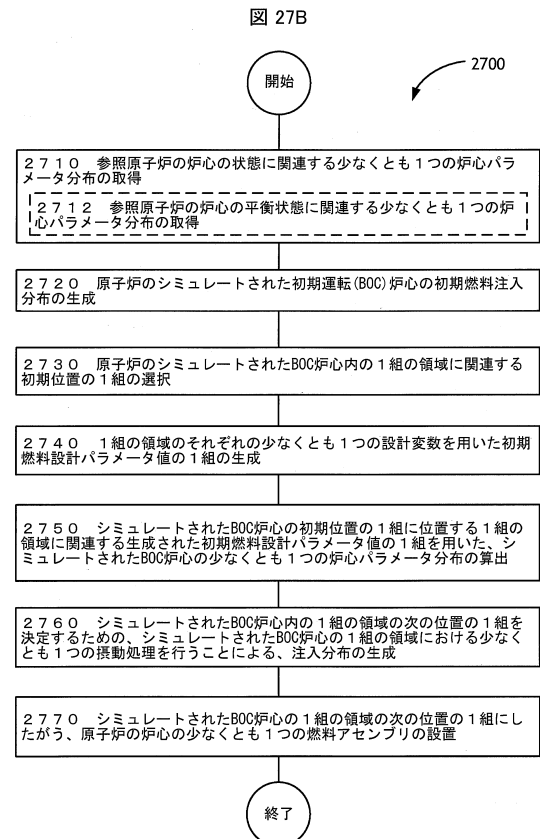
【図 2 6】



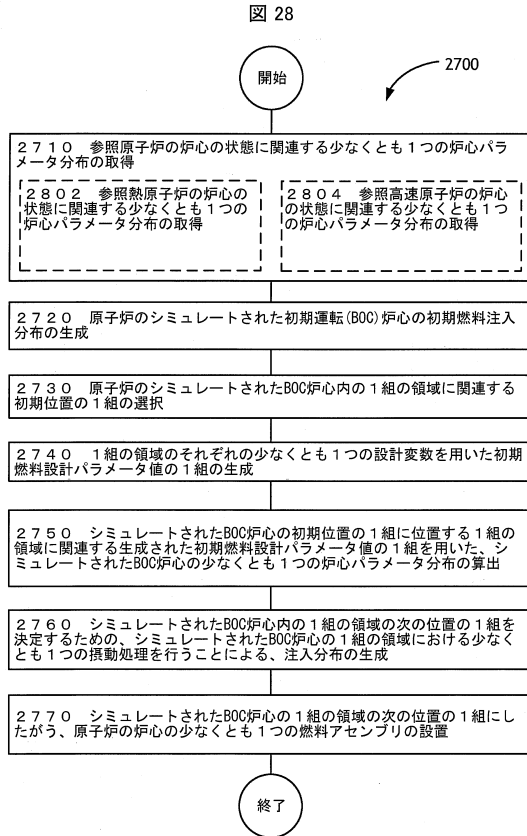
【図 2 7 A】



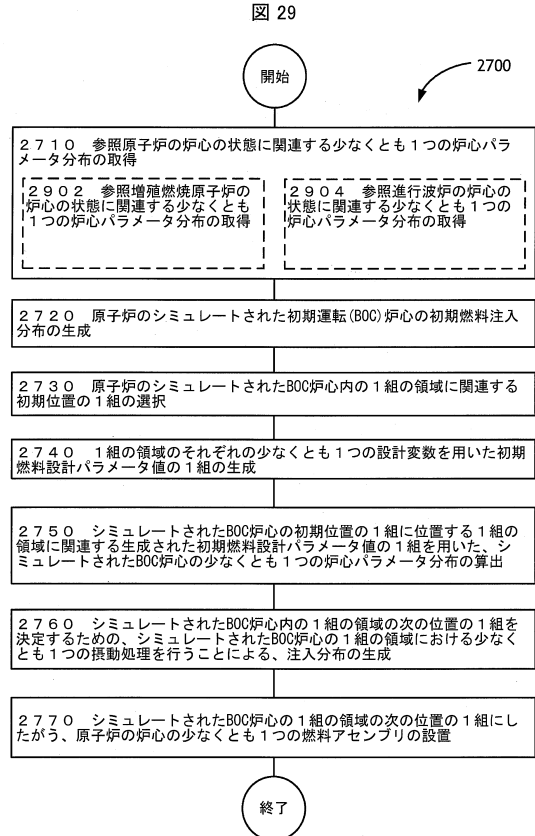
【図 2 7 B】



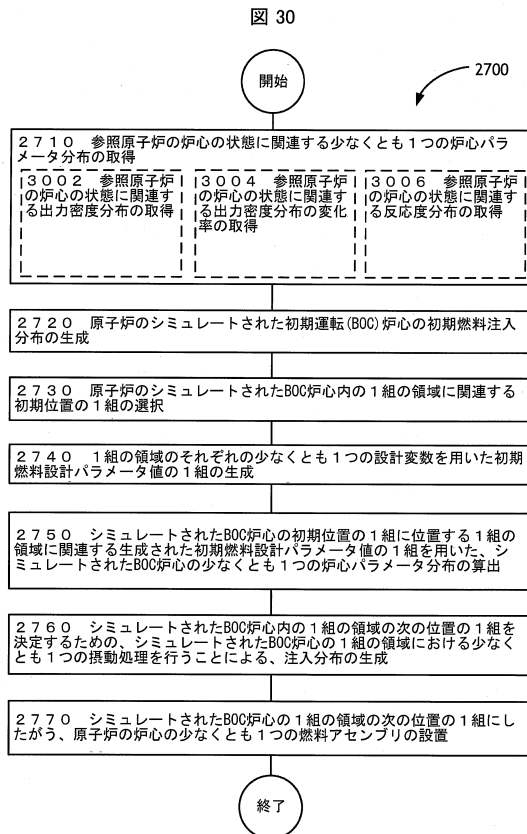
【図 28】



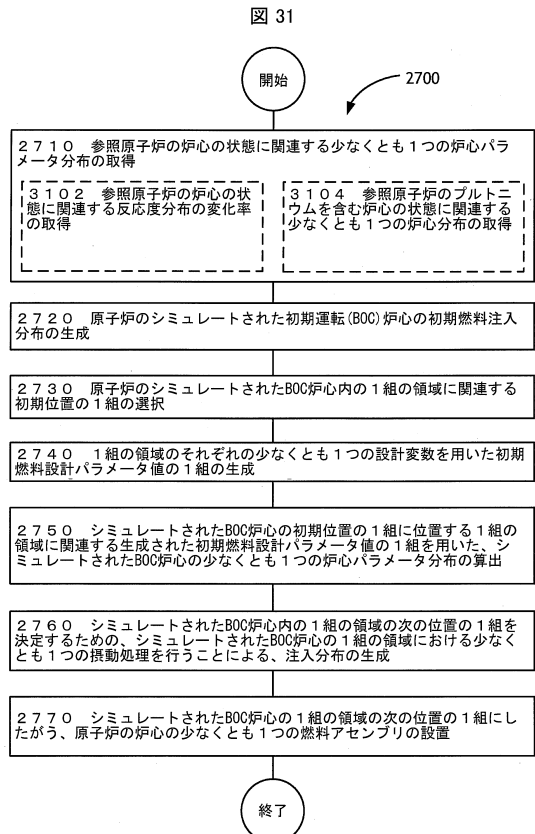
【図 29】



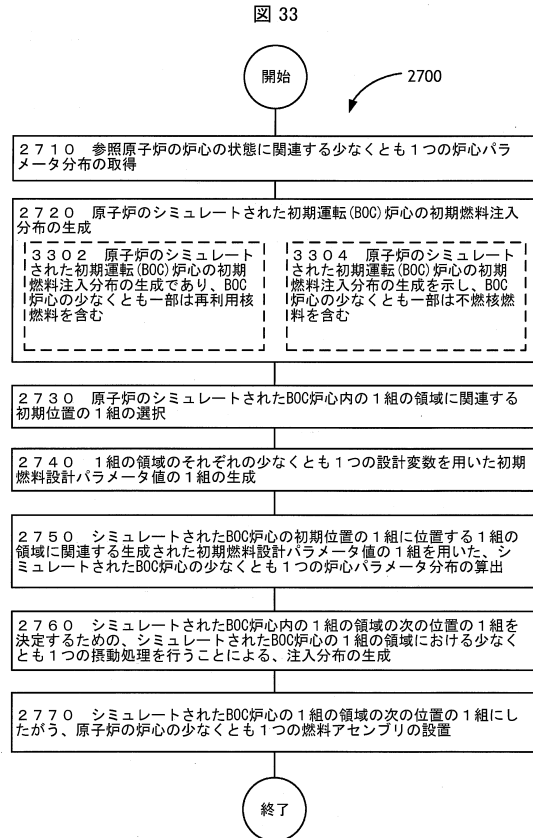
【図 30】



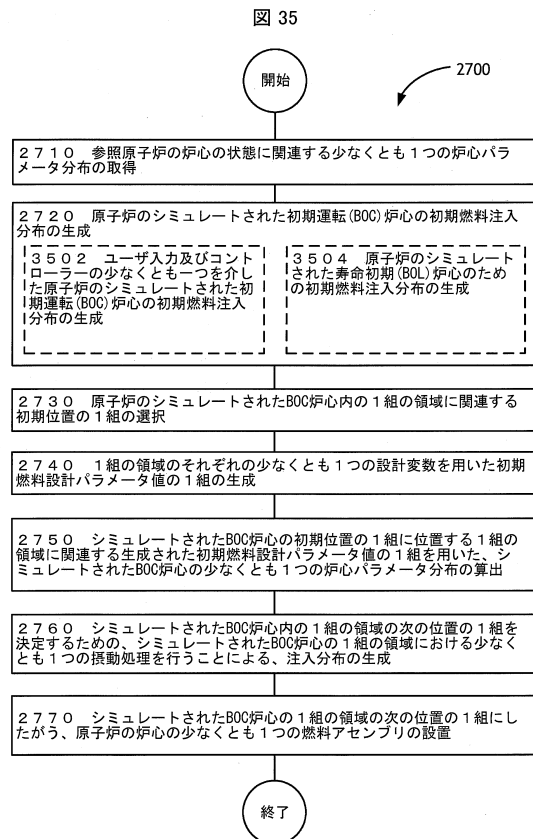
【図 31】



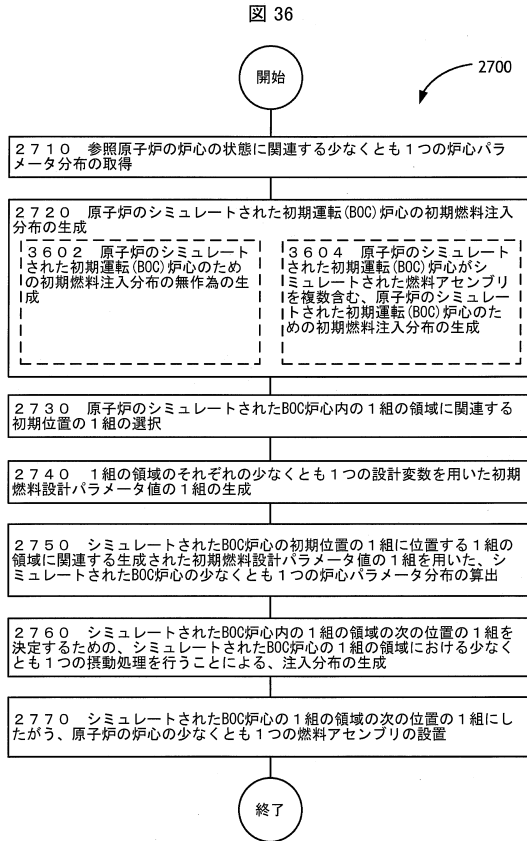
【図 3 3】



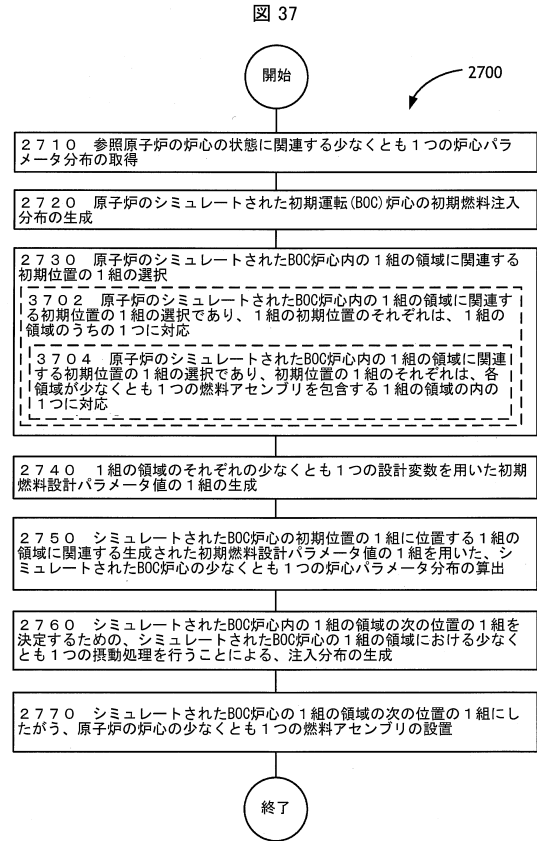
【图 3 5】



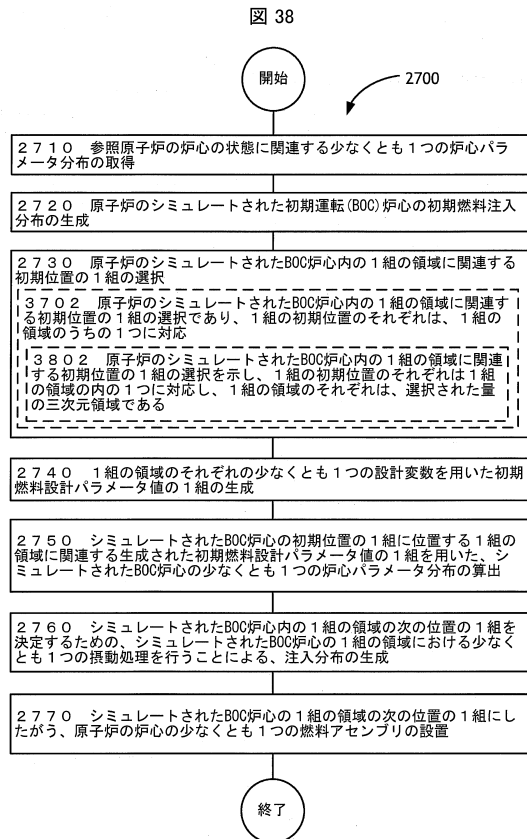
【図 36】



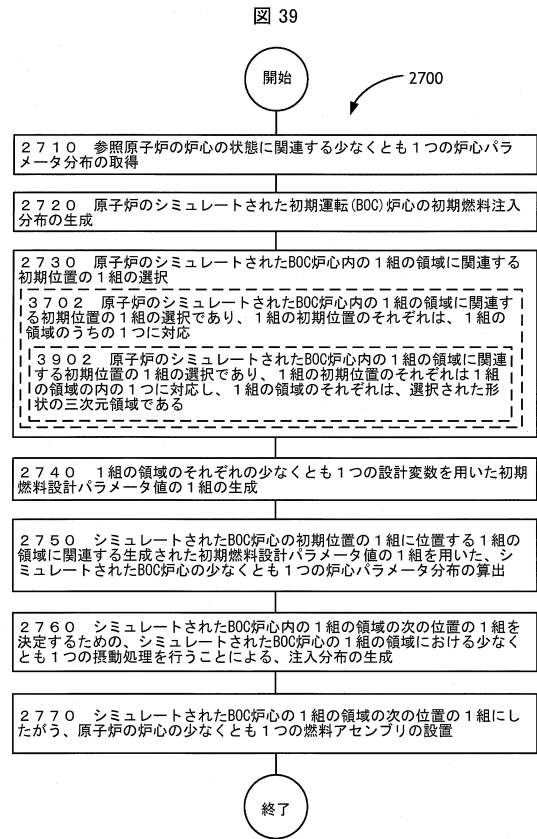
【図 37】



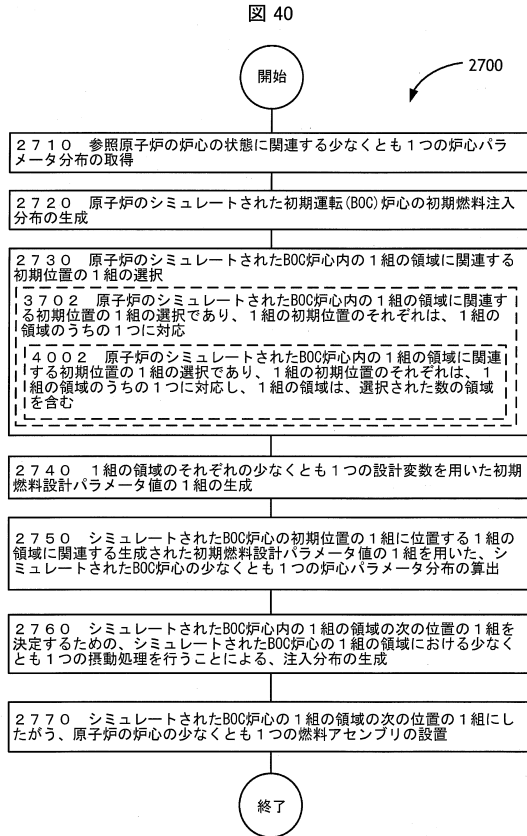
【図 38】



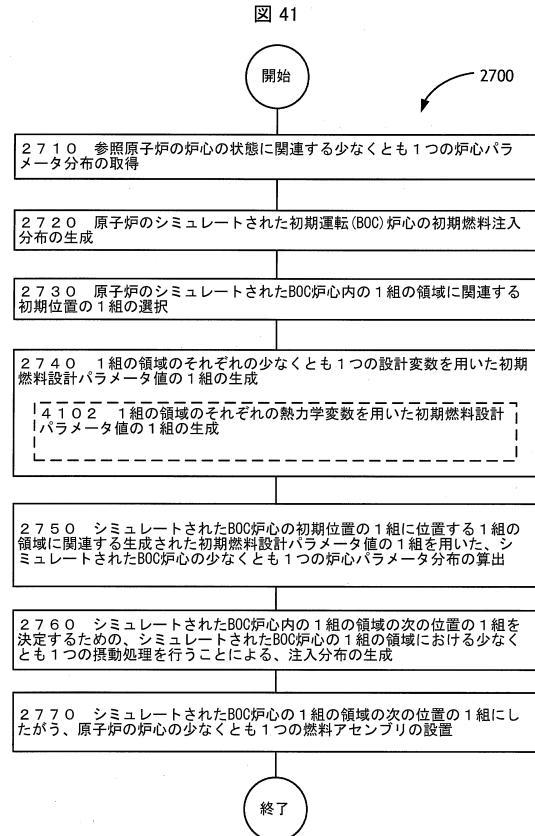
【図 39】



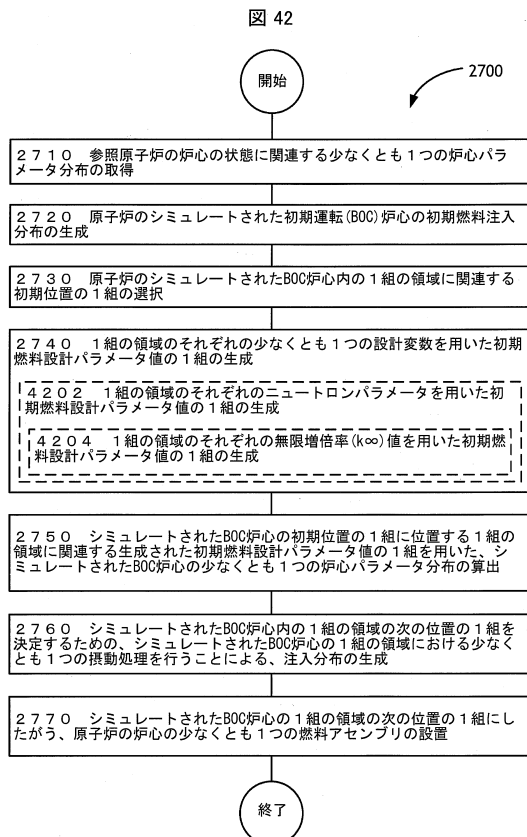
【図 40】



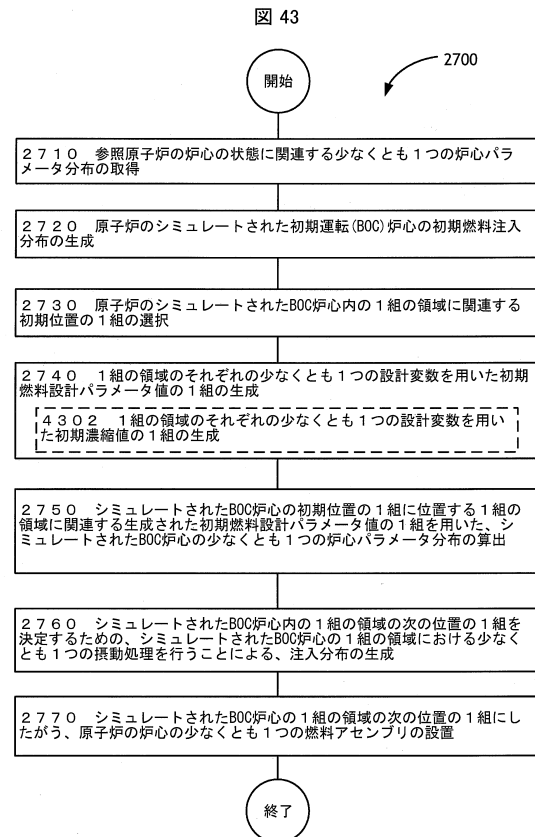
【図 41】



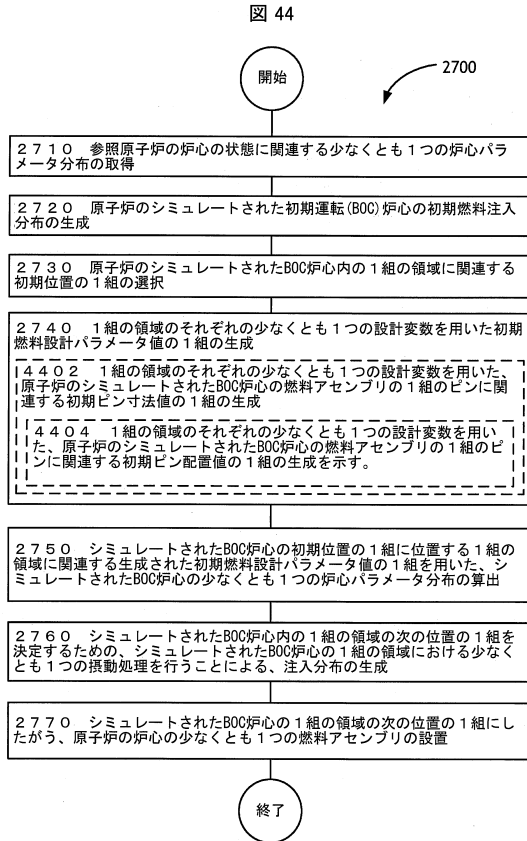
【図 42】



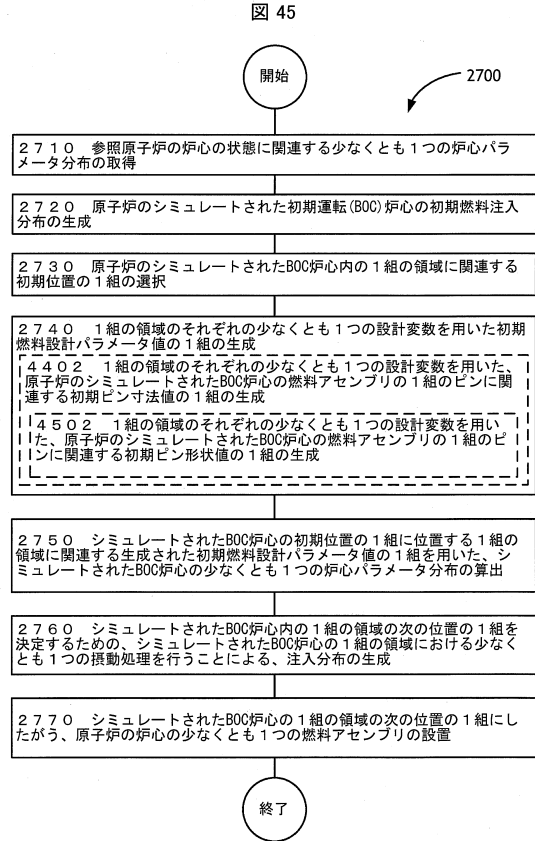
【図 43】



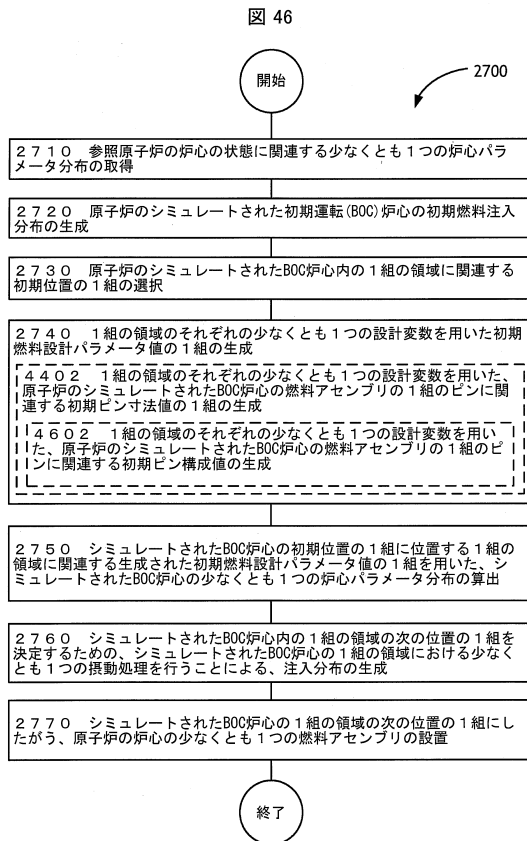
【図 4 4】



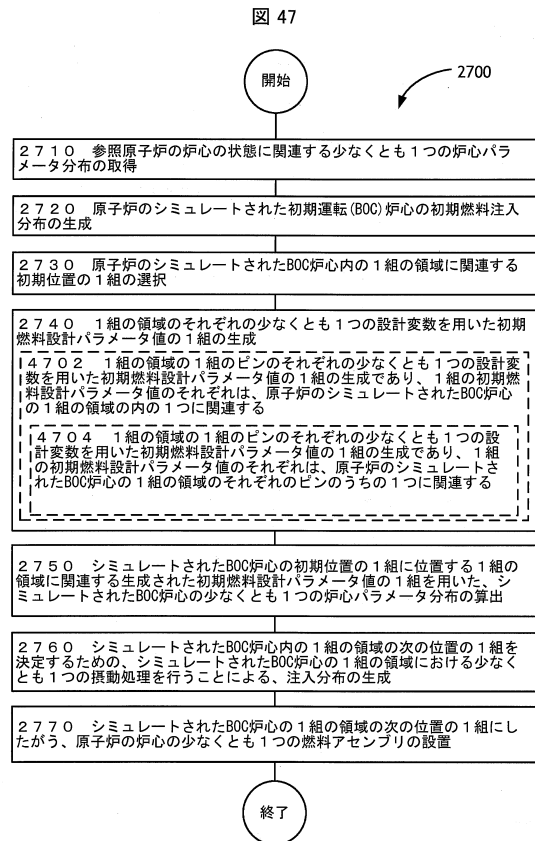
【図 4 5】



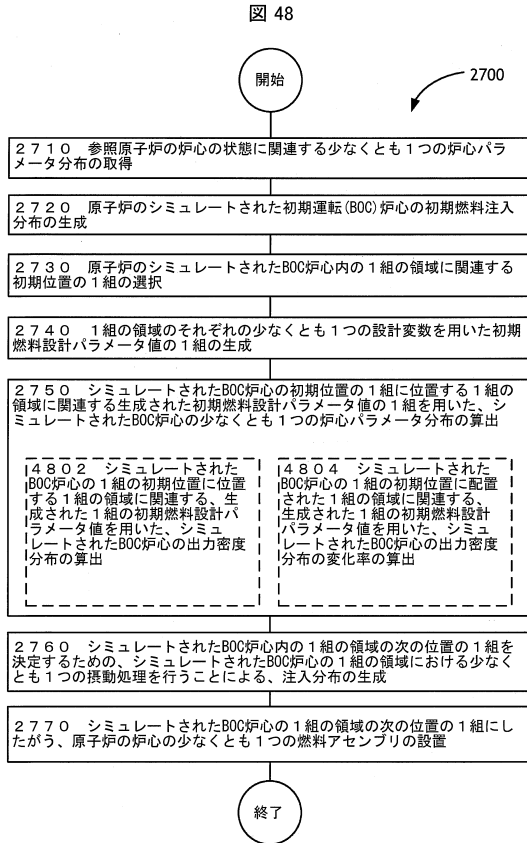
【図 4 6】



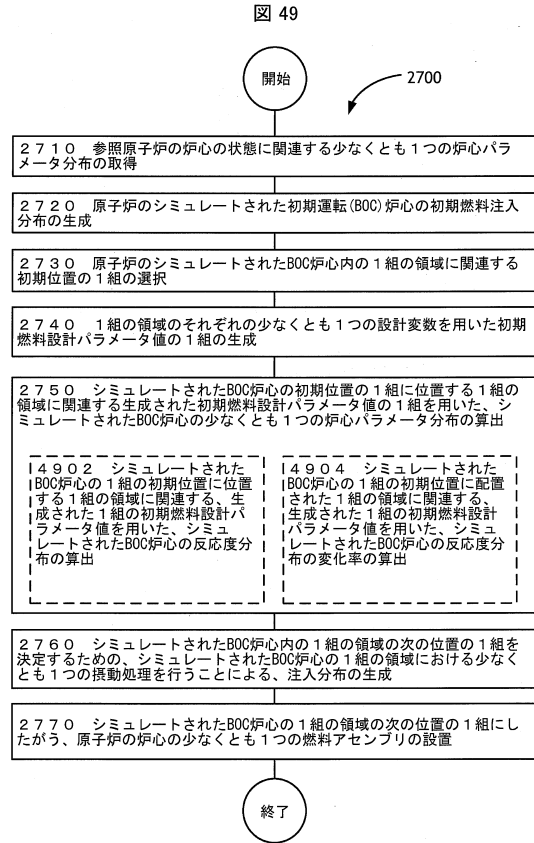
【図 4 7】



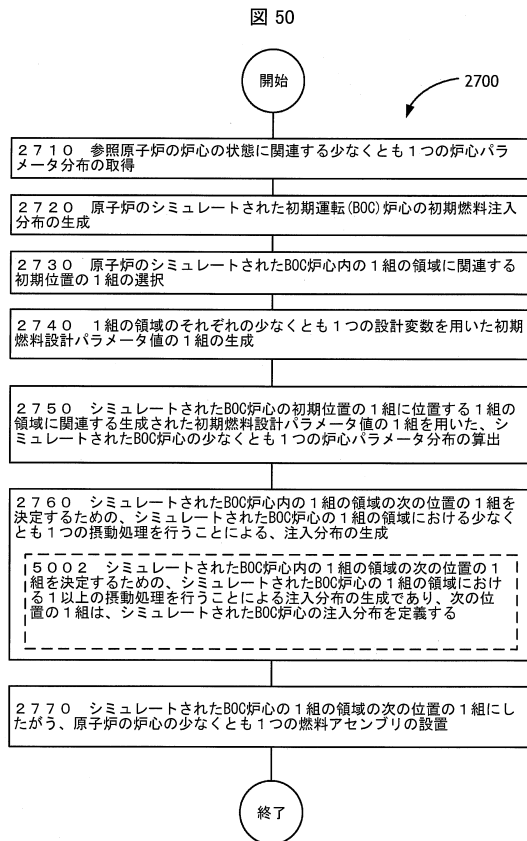
【図 48】



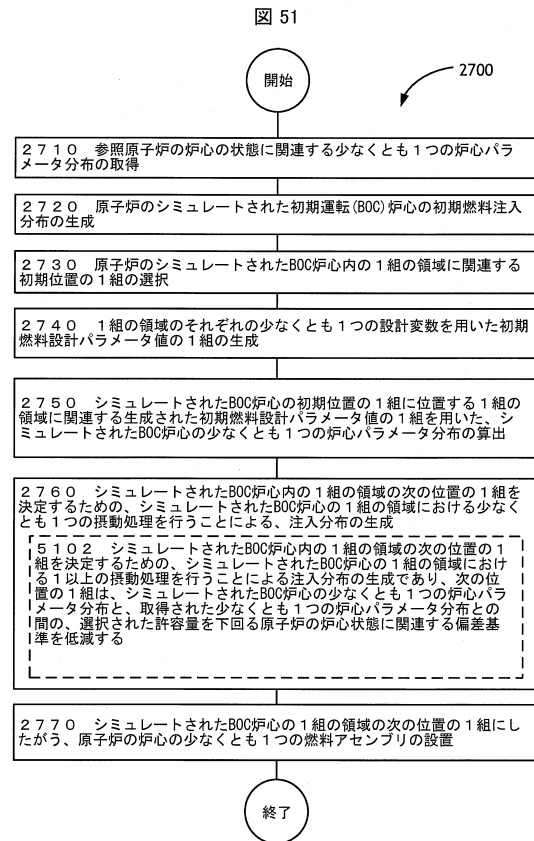
【図 49】



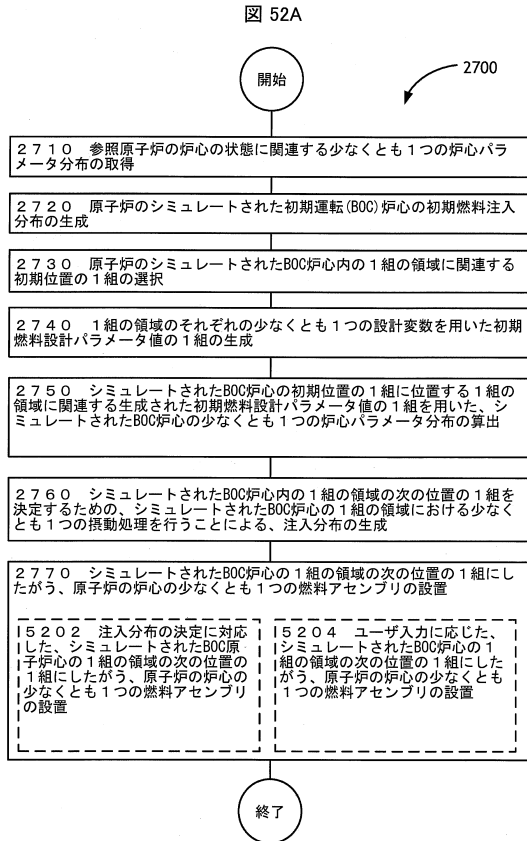
【図 50】



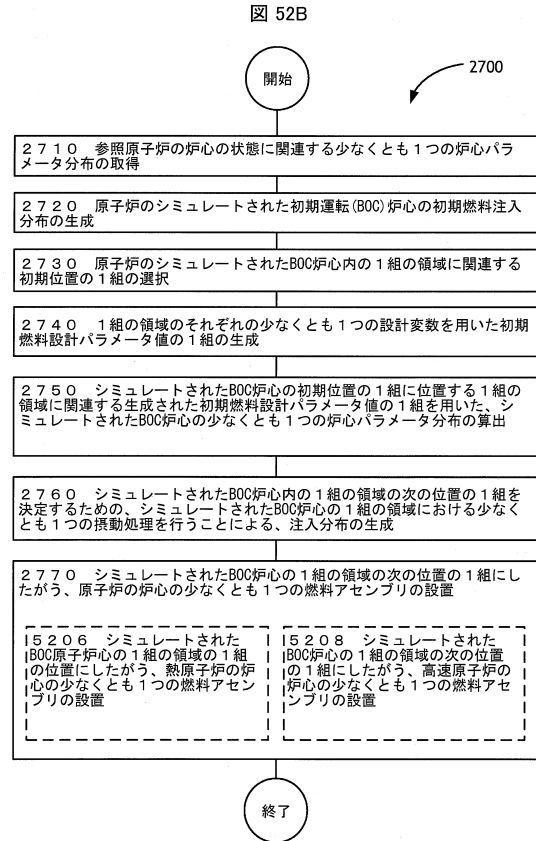
【図 51】



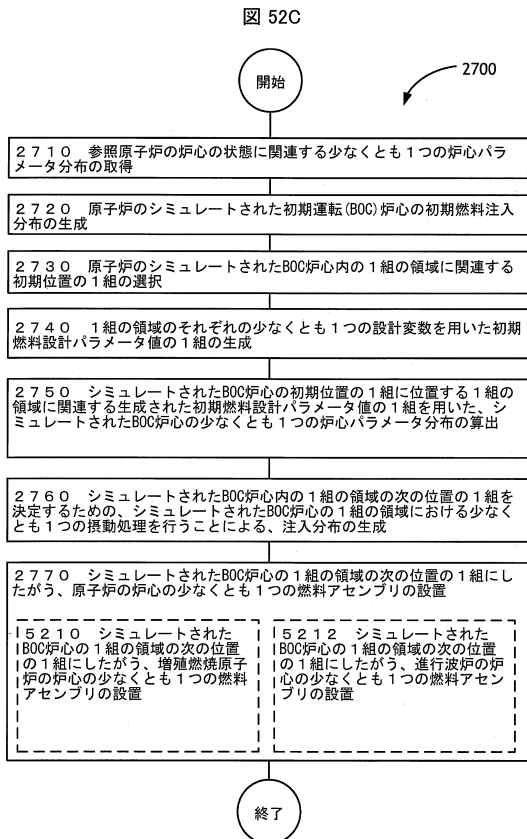
【図 5 2 A】



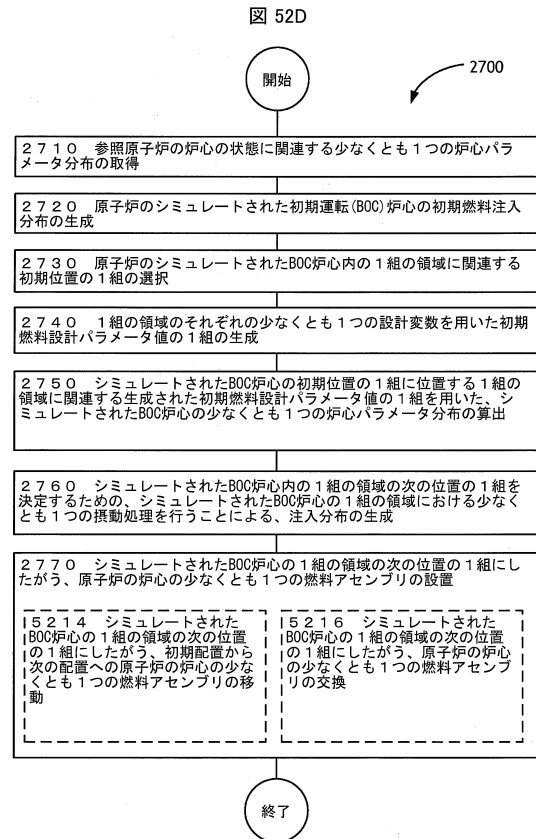
【図 5 2 B】



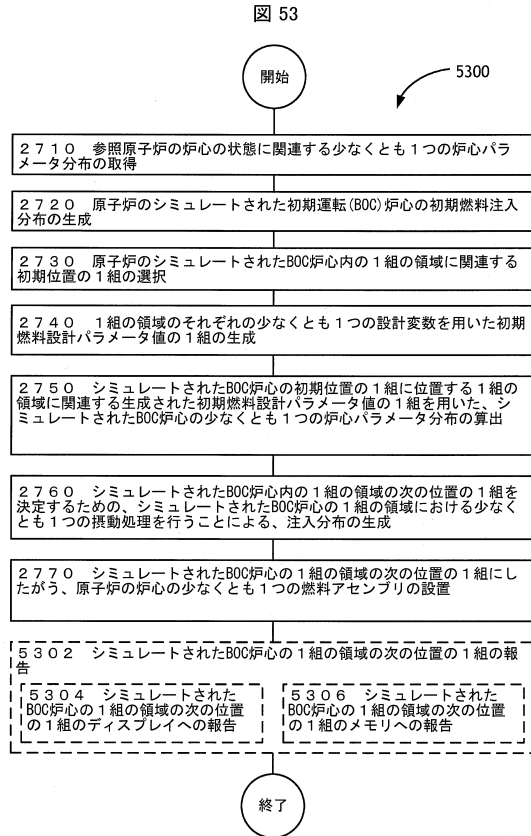
【図 5 2 C】



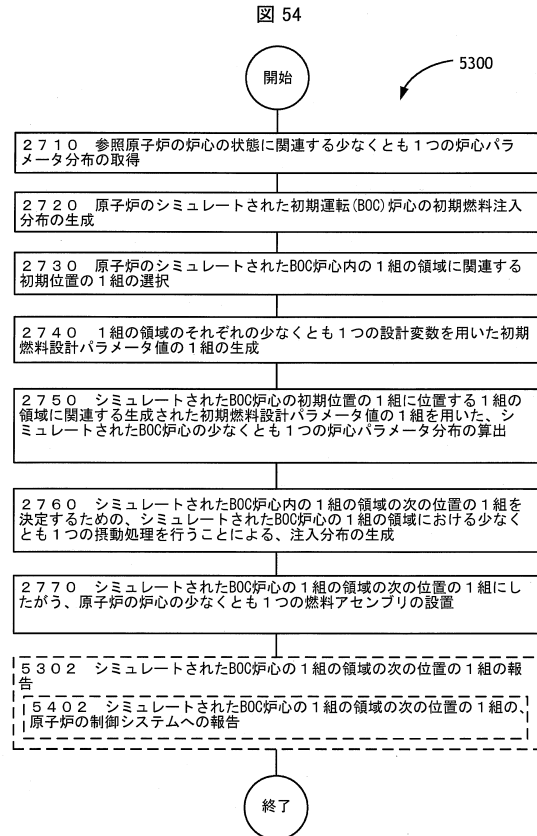
【図 5 2 D】



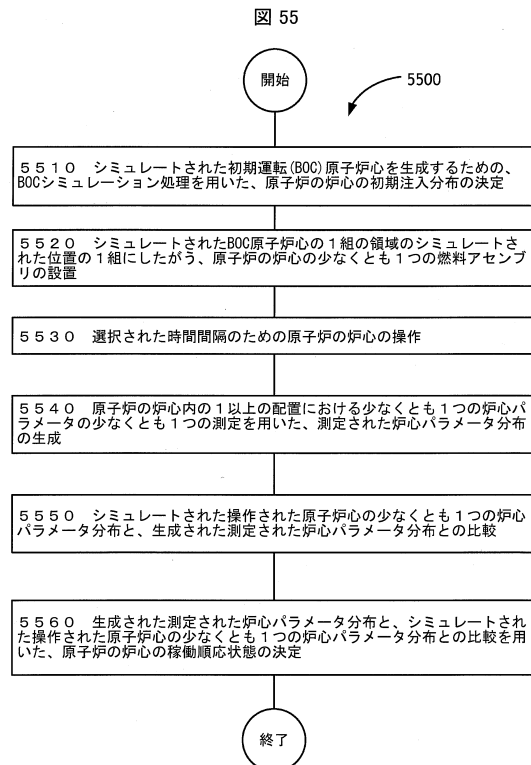
【図 5 3】



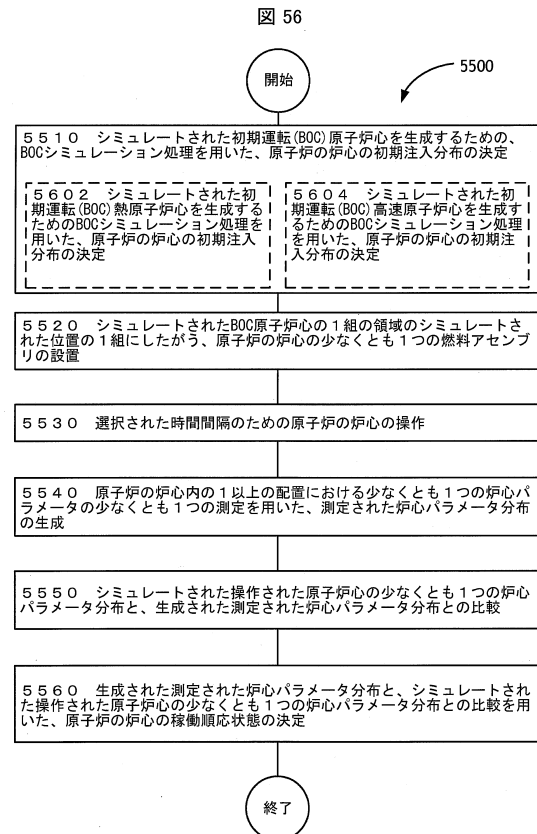
【図 5 4】



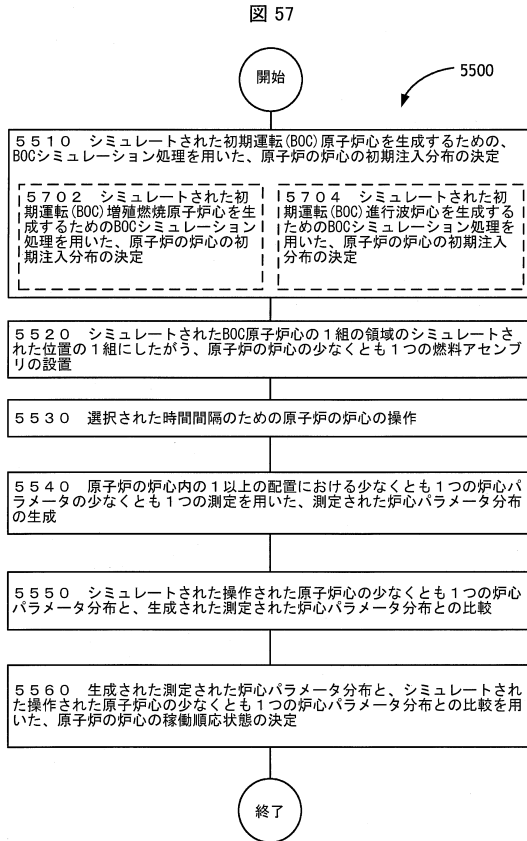
【図 5 5】



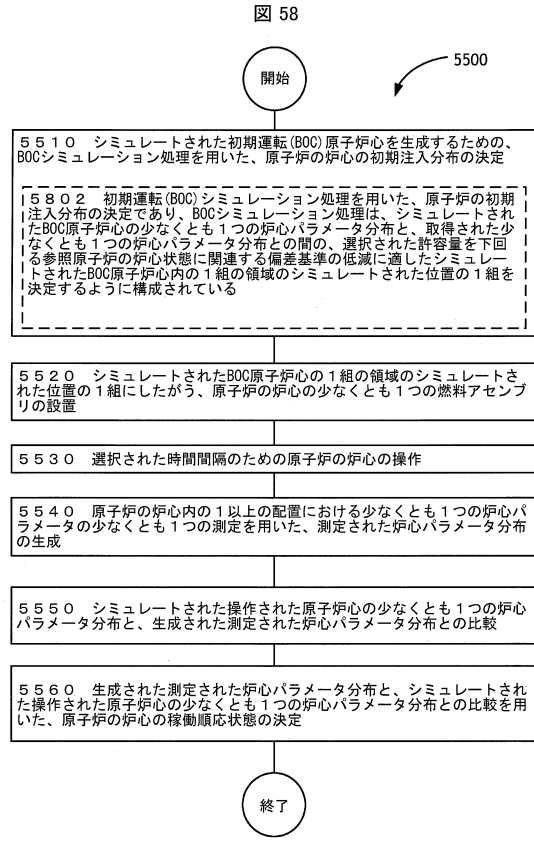
【図 5 6】



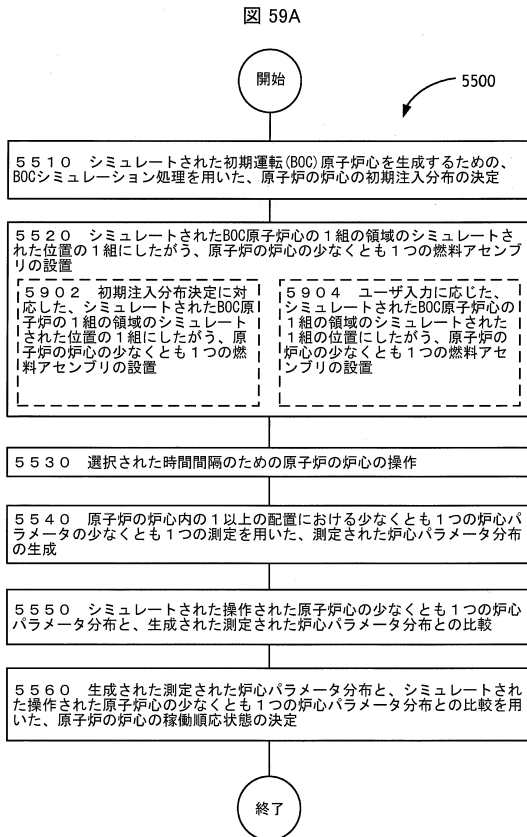
【図 57】



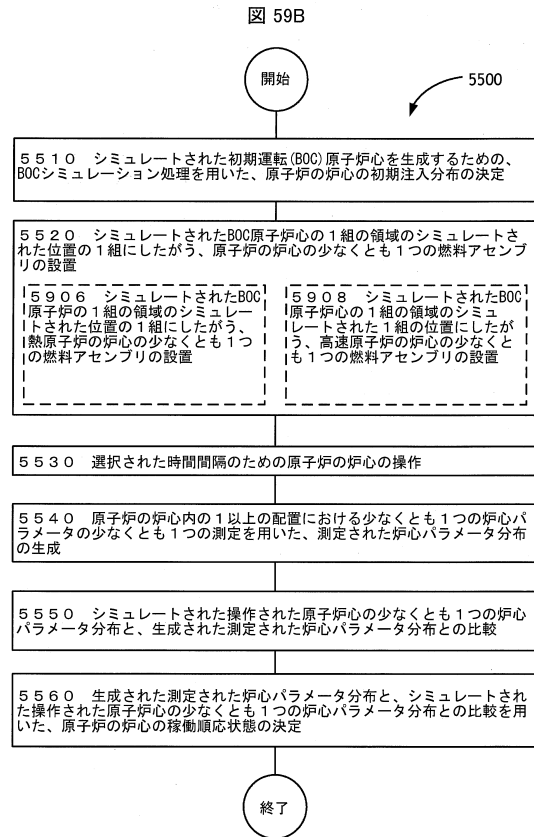
【図 58】



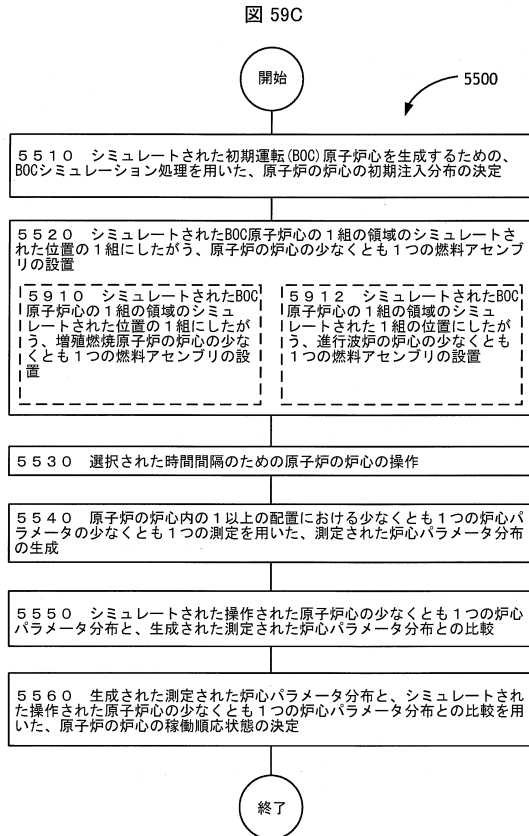
【図 59 A】



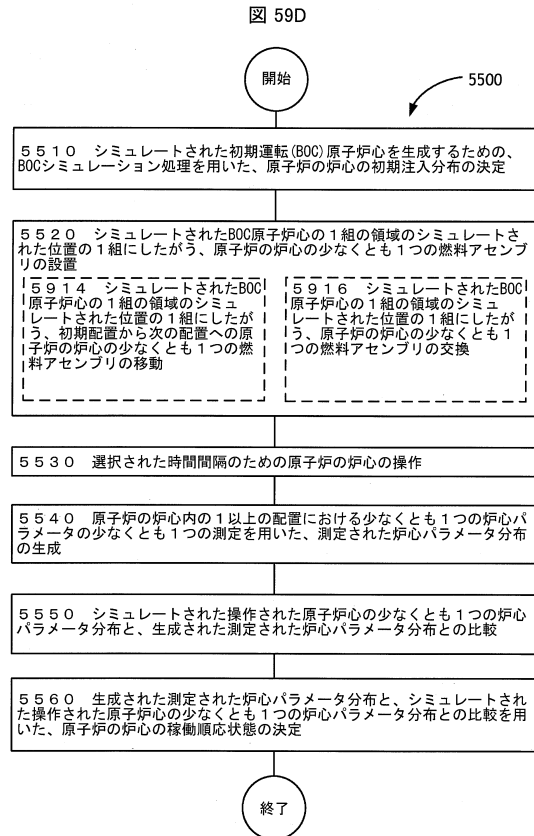
【図 59 B】



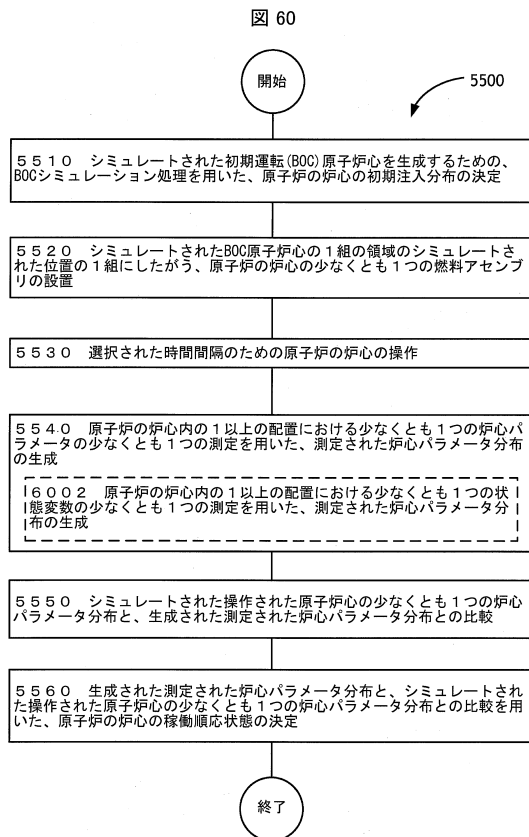
【図 59 C】



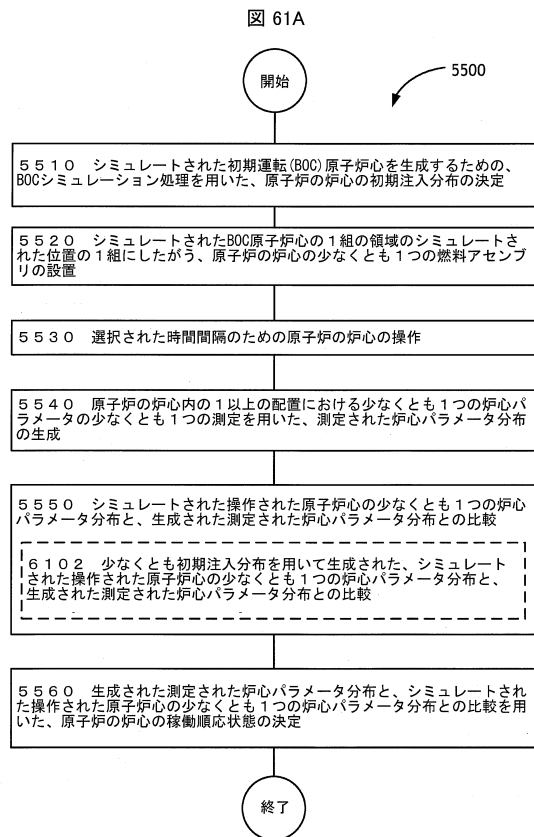
【図 59 D】



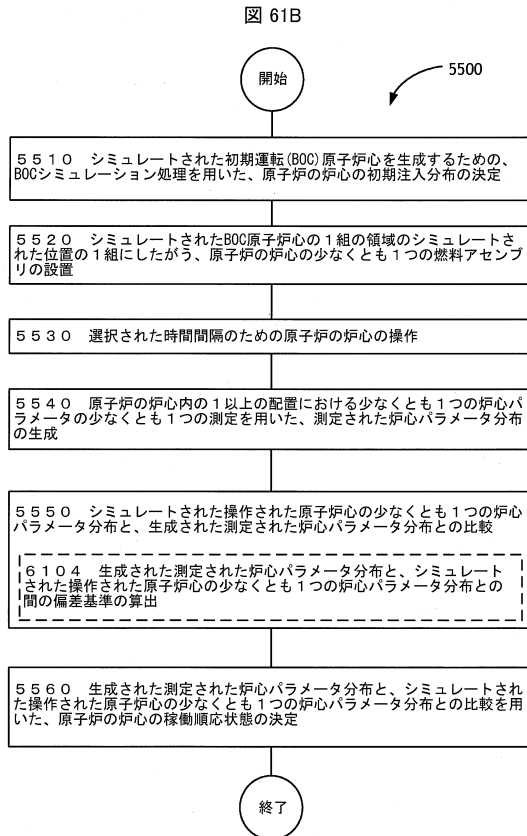
【図 60】



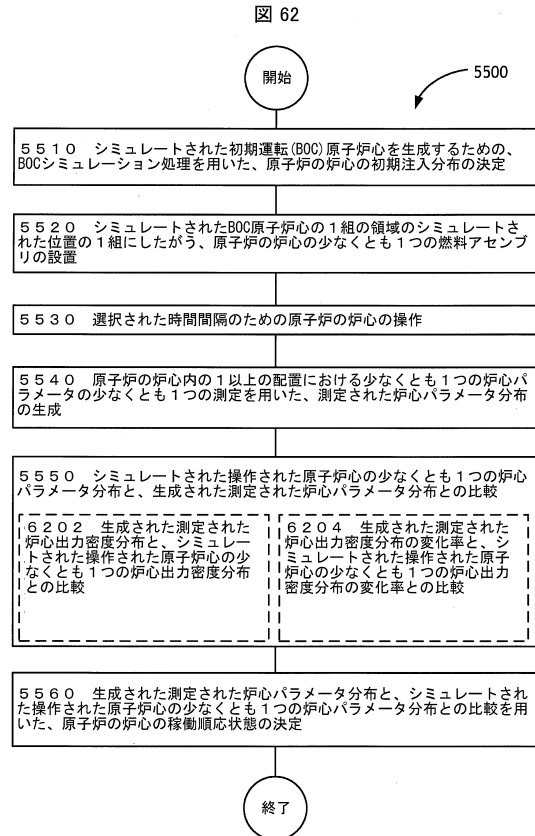
【図 61 A】



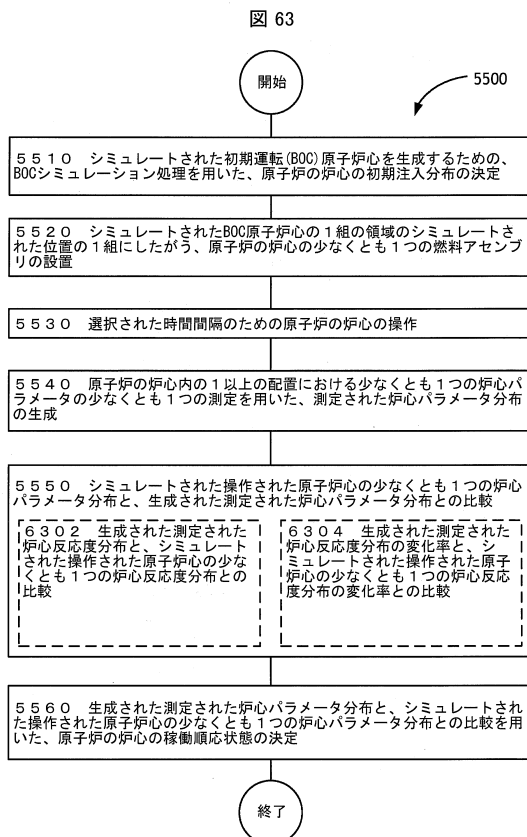
【図 6 1 B】



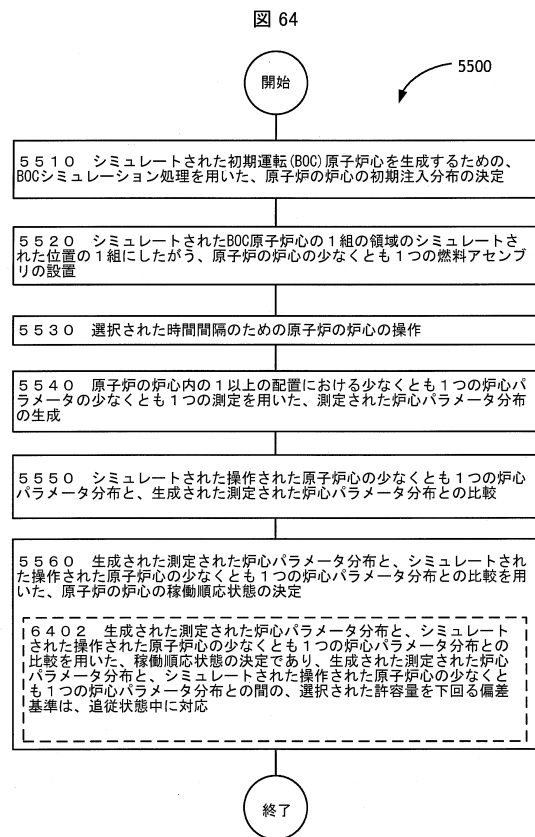
【図 6 2】



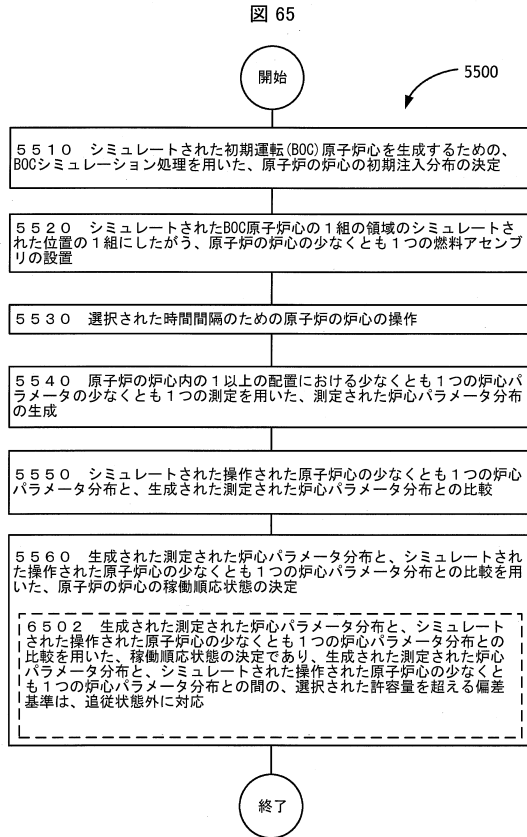
【図 6 3】



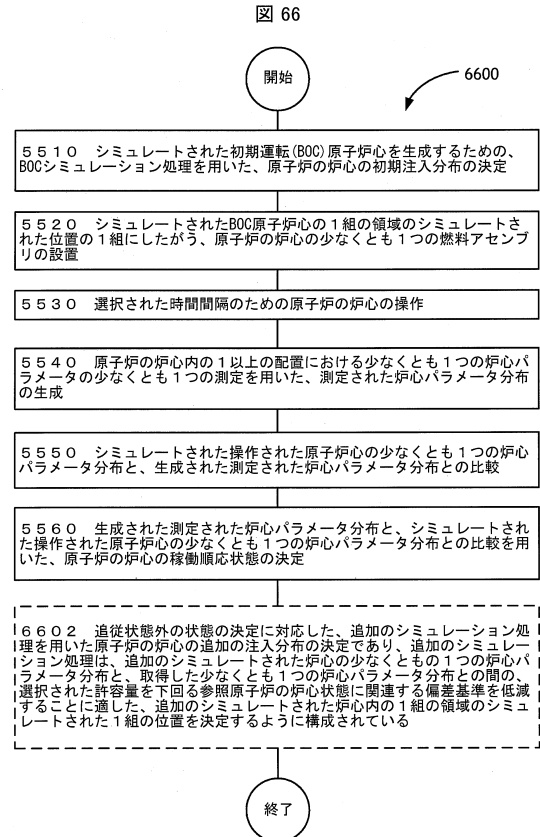
【図 6 4】



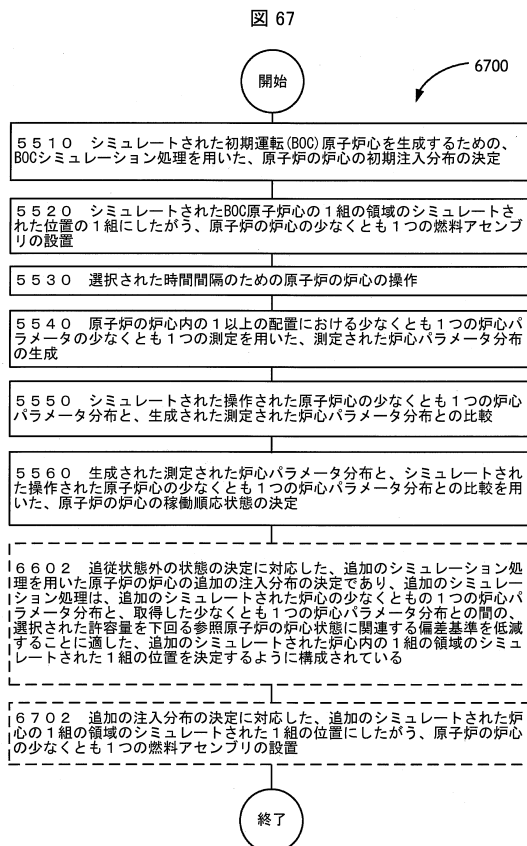
【図 65】



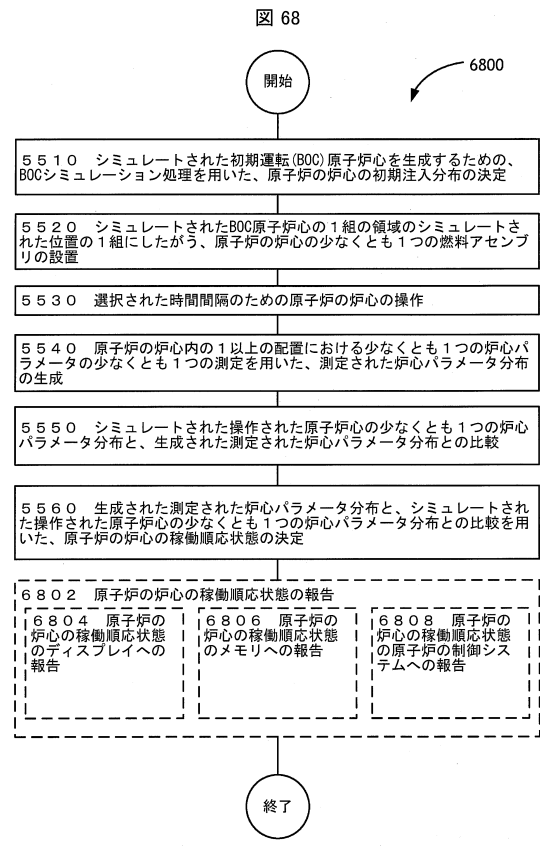
【図 66】



【図 67】



【図 68】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/092,266

(32)優先日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 14/092,211

(32)優先日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

合議体

審判長 瀬川 勝久

審判官 松川 直樹

審判官 吉野 三寛

(56)参考文献 特表2013-525752(JP, A)

特開2006-189438(JP, A)

特開2005-70042(JP, A)

国際公開第2011/013841(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21C7/00

G21C5/00

G21C19/18

G21D3/00