

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4595912号
(P4595912)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 52/40	(2009.01)	HO4Q	7/00	448	
HO4W 56/00	(2009.01)	HO4Q	7/00	461	

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-229974 (P2006-229974)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成18年8月28日(2006.8.28)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-102404 (P2003-102404) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成12年6月30日(2000.6.30)	(74) 代理人	100088812
(65) 公開番号	特開2006-325266 (P2006-325266A)		弁理士 ▲柳▼川 信
(43) 公開日	平成18年11月30日(2006.11.30)	(72) 発明者	濱辺 孝二郎
審査請求日	平成18年8月28日(2006.8.28)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		審査官	桑江 晃
		(56) 参考文献	国際公開第99/31819 (WO, A1) 国際公開第99/43100 (WO, A1)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信電力制御システム、制御方法及び基地局並びに移動局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムであって、

前記基地局の各々は、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有することを特徴とする送信電力制御システム

。

【請求項2】

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御方法であって、

前記基地局の各々において、

10

20

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御するステップと、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返すステップと、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開するステップとを有することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項3】

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムにおける基地局であって、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有することを特徴とする基地局。

【請求項4】

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムにおける基地局での送信電力制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する処理と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す処理と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する処理とを有することを特徴とするプログラム。

【請求項5】

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含み、

前記基地局の各々は、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有するセルラ通信システムにおける移動局であって、

前記送信電力制御をなす送信電力制御命令を前記基地局へ送信することを特徴とする移動局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は送信電力制御システム、制御方法及び基地局並びに移動局に関し、特にセルラ通信システムにおけるソフトハンドオーバー時に、複数の基地局からある1つの移動局に対する送信電力のバランス調整を行う場合のバランス調整開始タイミングの決定方式に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

符号分割多重方式のセルラシステムでは多数の回線が同一の周波数を用いているので、ある回線の信号の受信電力（希望波電力）は、他の回線に対しては妨害となる干渉波電力となる。従って、移動局が送信して基地局が受信する上り回線においては、希望波電力が所定値以上となると、干渉波電力が増加するため、回線容量が減少する。これを防ぐため、移動局の送信電力を厳しく制御する必要がある。上り回線の送信電力制御は、基地局が希望波電力を測定して、それを制御目標値と比較して、希望波電力が大きい場合には移動局に対して上り回線の送信電力（以下「上り送信電力」とも呼ぶ。）を減少させる上り制御命令を送信し、希望波電力が小さい場合には移動局に対して上り送信電力を増加させる上り制御命令を送信する。そして、移動局はその上り制御命令に従って上り送信電力を増減させる。この送信電力制御における上り制御命令の送信は、基地局から移動局へ送信する下り回線を用いる。

10

【 0 0 0 3 】

一方、下り回線においても、希望波電力と干渉波電力との比が所定量となるように送信電力制御を行うことによって、高い回線容量を実現している。詳述すると、下り回線の送信電力制御では移動局が下り回線の受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも高い場合には基地局に対して下り回線の送信電力（以下「下り送信電力」とも呼ぶ。）を減少させる下り制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも低い場合には基地局に対して下り送信電力を増加させる下り制御命令を送信する。そして、基地局はその下り制御命令に従って下り送信電力を増減する。

20

【 0 0 0 4 】

しかしながら、この方法では、移動局の場所の移動に伴って移動局から基地局までの伝搬損失が急激に増加した場合に、基地局は移動局からの下り制御命令を受信できなくなる。と同時に、移動局においても基地局からの上り制御命令を受信できなくなることがある。このとき、基地局が移動局からの下り制御命令によってのみ下り回線の送信電力を制御する従来の方法では、伝搬損失が増加したままの状態が続くと、基地局が移動局からの下り制御命令を受信できない間は、基地局は下り回線の送信電力を増加させないので、移動局においても基地局からの上り制御命令を受信できなくなる状態となり、上り回線の信号の上り送信電力を増加させることがなく、基地局との間の通信が中断した状態が続くという問題が発生する。

30

【 0 0 0 5 】

また、一般に、基地局が受信する信号のうち、音声やデータなどのユーザ情報の部分は、受信誤りが瞬間的に発生しても誤り訂正などを行って正確に復号化できるように、比較的長い情報量をまとめて符号化して、復号化の際にも比較的長い時間をかけて長い情報量をまとめて復号化している。

【 0 0 0 6 】

しかし、移動局が高速に移動する場合において、伝搬路の高速なフェージング変動に追従させて受信品質を一定に保つような高速な送信電力制御を行う場合には、たとえユーザ情報を正確に復号化できたとしても、制御命令の判定は瞬時に行う必要があるため、制御命令の判定は誤り訂正などの効果を得ることができず、誤っていることが比較的多い。

40

【 0 0 0 7 】

このような制御命令の判定誤りは、伝搬損失の増減と関係して発生するため、連続して発生する可能性が比較的高い。そして、制御命令の判定誤りが連続すると、基地局は移動局からの下り制御命令に従って下り回線の信号の下り送信電力を制御できず、移動局において下り回線の信号の受信が正確に行えない状態となる可能性がある。一方、この状態では、移動局においても、下り回線の信号に含まれる基地局からの上り制御命令を受信できないため、上り回線の信号の上り送信電力も制御できなくなる可能性がある。このときには、基地局において上り回線の信号のうち、下り制御命令の判定誤りが多発するだけでなく、さらにユーザ情報も正確に受信できなくなる可能性がある。このような場合にも、基地局と移動局との間の通信が中断した状態が続くという問題が発生する。

50

【 0 0 0 8 】

また、セルラシステムにおいて、移動局がセル間を移動するとき、その境界付近で複数の基地局と同時に回線を設定しながらセル間で回線を切り替えるソフトハンドオーバという技術がある。この技術は、特に符号分割多重方式を採用しているセルラシステムにおいては重要な技術である。

【 0 0 0 9 】

ソフトハンドオーバ実行中の上り回線の送信電力制御は、上り回線の伝搬損失が最小となる可能性がある全ての基地局の上り制御命令が移動局で受信できるように行うことが重要である。

【 0 0 1 0 】

このため、各基地局からの希望波電力が移動局において等しくなるように下り回線の送信電力を制御する方法が考えられる。しかしこの方法では、移動局までの伝搬損失が大きい基地局は下り送信電力をその分だけ大きく設定するので、干渉波電力が増加し、下り回線の容量が減少する。下り回線の容量の減少を抑える方法として、それぞれの基地局の下り送信電力が互いに等しくなるように制御する方法がある。

【 0 0 1 1 】

この方法では、移動局までの伝搬損失が小さい基地局からの上り制御命令の受信電力が、伝搬損失が大きい基地局からの上り制御命令の受信電力に比べて大きく、その差が大きいときには、伝搬損失が大きい基地局からの上り制御命令の受信に失敗する確率が高くなる。このような場合は、上り回線の送信電力は、伝搬損失が小さい基地局からの上り制御命令によって主に制御されるので、余り問題にならない。一方、伝搬損失の差が小さいときには、両方の基地局に従って上り送信電力を制御することが重要である。このような場合には、それぞれの上り制御命令をほぼ等しい電力で受信できるので、両方の上り制御命令を正確に受信できる確率が高くなる。従って、上り回線の送信電力制御のために、上り回線の伝搬損失が最小となる可能性のある基地局からの上り制御命令を全て受信できることになる。

【 0 0 1 2 】

また、ソフトハンドオーバの実行中は、フェージング変動などによって、移動局からそれぞれの基地局までの伝搬損失の大小が高速に入れ替わった場合に、移動局に対して送信を行う基地局を、それに応じて高速に切り替えなくても、如何なる瞬間においても、伝搬損失が最小となっている基地局が送信を行っている。このとき、基地局の下り送信電力が互いに等しくなれば、伝搬損失が最小になる基地局が切り替わるときに、受信品質が増減するため、受信品質が劣化しやすくなる。しかし、それぞれの基地局の下り送信電力が互いに等しくなっていれば、伝搬損失が最小になる基地局が切り替わっても、受信品質がほぼ一定に保たれるダイバーシチ効果により、受信品質を一層向上させることもできる。

【 0 0 1 3 】

このような下り回線の送信電力制御では、移動局が下り回線の受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも高い場合には基地局に対して下り送信電力を減少させる下り制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも低い場合には基地局に対して下り送信電力を増加させる下り制御命令を送信する。ソフトハンドオーバの実行中には、移動局が送信する下り制御命令を複数の基地局が受信する。そして、それぞれの基地局は、その下り制御命令に従って下り送信電力を同じように増加または減少させながら制御する。従って、それぞれの基地局の下り送信電力の初期値が互いに等しければ、同じように増加または減少を繰り返すので、下り制御命令の受信に誤りがなければ、下り送信電力は互いに等しい状態を保ったまま制御されることになる。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、この方法では、移動局までの伝搬損失が最も小さい基地局では、移動局からの下り制御命令をほぼ正確に受信できるが、移動局からの伝搬損失が大きい基地局では、下り制御命令の送信電力が小さいために移動局からの下り制御命令の受信に失敗することが多くなる。従って、それぞれの基地局の下り送信電力を互いに等しく保つことがで

10

20

30

40

50

きなくなる。

【 0 0 1 5 】

そこで、ソフトハンドオーバ実行中に、それぞれの基地局において下り制御命令の受信に誤りが生じても、各基地局が互いにほぼ等しい電力で送信できる様にして、高い回線容量が得られる様にしたセルラ通信システムにおける送信電力制御方法が、特許文献 1 に提案されている。

【 0 0 1 6 】

図 6 にそのセルラ通信システムの概略構成が示されている。図 6 において、サービスエリアが第 1 および第 2 のセル 1 1 , 1 2 に分割されており、第 1 および第 2 のセルには、それぞれ、第 1 および第 2 の基地局 (# 1) 2 1 , 2 2 (# 2) が配置されると共に、第 1 および第 2 の移動局 6 1 , 6 2 が存在する。第 1 および第 2 の基地局 2 1 , 2 2 は共通の制御局 7 1 に接続されており、制御局 7 1 は更に他の制御局からなる通信網 (図示せず) に接続されている。尚、図示しないが、このセルラ通信システムは、他に多数の基地局を備えており、各セル内には多数の移動局が存在するものとする。

【 0 0 1 7 】

第 1 および第 2 の基地局 2 1 , 2 2 はそれぞれ一定の送信電力で第 1 および第 2 のパイロット信号 3 1 , 3 2 を送信する。各移動局 6 1 , 6 2 は、パイロット信号の電力を測定するための S I R (希望波と干渉電力との比) 測定器を備えており、第 1 および第 2 のパイロット信号 3 1 , 3 2 の受信電力をそれぞれ測定する。移動局は、パイロット信号の測定器を図 7 に示すような短い時間スロット単位に切り替えて、フレーム毎に複数の基地局のパイロット信号のそれぞれを 1 回ずつ測定する。図 7 の例では、1 フレームに 6 スロットあるので、最大 6 つの基地局からのパイロット信号を測定できる。尚、図 6 において、4 1 , 4 1 a , 4 1 b , 4 2 は下り回線の信号、5 1 , 5 2 は上り回線の信号である。

【 0 0 1 8 】

次に、図 8 を参照して図 6 に図示したセルラ通信システムにおける下り回線のための送信電力制御について説明する。図 8 は、ソフトハンドオーバの実行中に、基地局が移動局からの下り制御命令を受けて下り回線の下り送信電力を決定するフロー図である。ここでは、下り送信電力 P はデシベル値で表されるとする。

【 0 0 1 9 】

尚、基地局が移動局とソフトハンドオーバを開始するとき、その基地局が以前からその移動局に対して送信を行っている主要基地局であれば、下り送信電力 P は、その移動局に対する送信電力の直前の値のままとし、その基地局が新たにその移動局に対して送信を開始した補助基地局であれば下り送信電力 P を初期値 P 0 に設定するものとする。また、主要基地局と補助基地局は、制御局 7 1 からソフトハンドオーバを開始するフレーム番号を通知されるものとする。初期値 P 0 は下り送信電力の制御範囲にある任意の値とする。

【 0 0 2 0 】

先ず、制御局 7 1 より複数基地局間の送信電力バランス制御メッセージが到着すると、基地局はフレームカウンタを $I = 0$ にリセットし (ステップ S 2 0 1)、フレーム毎に I を + 1 する (ステップ S 2 0 2)。ここで、下り制御命令 (T P C : Transmission Power Control) は移動局より一定の間隔で通知されるが、この新たに通知された下り制御命令が存在して (ステップ S 2 0 3)、その下り制御命令が電力増加を指示している場合には (ステップ S 2 0 4)、下り回線の送信電力 P を所定の値 P だけ増加させ (ステップ S 2 0 5)、下り制御命令が電力減少を指示している場合には、下り回線の送信電力 P を所定の値 P だけ減少させる (S 2 0 6)。

【 0 0 2 1 】

以上の処理 S 2 0 3 ~ S 2 0 6 が予め定められたバランス調整期間としてのフレーム数 Nperiod だけ繰り返され、その期間が経過した場合、(ステップ S 2 0 7) すなわち $I = Nperiod$ となった場合には、予め定めた基準電力 (目標値や参照値とも称される) C と更新前の下り送信電力 P との差 ($C - P$) に係数 ($1 - r$) を乗じた値を下り送信電力 P に積算して、

10

20

30

40

50

$$P = P + (1 - r)(C - P)$$

とする(ステップS208)。係数 r は予め定めた一定値であり、係数 r は0以上1未満の値とする。また、 C は下り送信電力 P の最大電力 P_{max} と最小電力 P_{min} との中間電力とする。

【0022】

もし、更新した送信電力 P が最大電力 P_{max} よりも大きい場合には、下り送信電力 P を最大電力 P_{max} とし(ステップS209, S210)、更新した送信電力 P が最小電力 P_{min} よりも小さい場合には、下り送信電力 P を最小電力 P_{min} とする(ステップS211, S212)。そして、再びステップS202より処理を繰り返すのである。

【0023】

この方法によれば、ソフトハンドオーバを開始した時点では、主要基地局と補助基地局の下り送信電力の初期値が異なるので、主要基地局の下り送信電力 P_1 と補助基地局の下り送信電力 P_2 との間には差 $|P_1 - P_2|$ がある。また、1つまたは複数の基地局が下り制御命令の受信に失敗すると、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ が増加することがある。しかし、ステップS203~S206の部分の制御、即ち移動局からの下り制御命令によって下り送信電力を増加または減少させる部分では、それぞれの基地局は、同じ下り制御命令の通知を受けるので、それぞれの基地局がその下り制御命令の受信に失敗しなければ、下り送信電力 P_1 と P_2 を同じように増加または減少させるので、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ が変わることはない。

【0024】

一方、同時に $I = N_{period}$ のフレーム数毎に、主要基地局と補助基地局は下り送信電力 P_1 と P_2 を、それぞれ $P_1 + (1 - r)(C - P_1)$ 、 $P_2 + (1 - r)(C - P_2)$ と同時に更新するから、これら下り送信電力 P_1 と P_2 の差 $|P_1 - P_2|$ は、 $r|P_1 - P_2|$ となる。このように、下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ は、時間 N_{period} 毎に r 倍になる。そして、係数 r は1よりも小さいから、新たな下り制御命令の受信誤りによって下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ が増加しない限り、制御量の差は等比級数的に減少して0に収束する。また、たとえ新たな下り制御命令の受信誤りの発生によって下り送信電力の差 $|P_1 - P_2|$ が増加しても、その差 $|P_1 - P_2|$ を減少させることができる。従って、下り制御命令の受信に失敗しても、基地局の間で下り送信電力に関する情報を互いにやりとりすることなく、下り回線の送信電力 P_i ($i = 1, 2$)を基地局の間で相互

【0025】

すなわち、ステップS203~S206の部分での制御で、下り送信電力を増加または減少後、ステップS207~S212の部分の制御にて、複数の基地局の下り送信電力の違いを少なくする(バランス調整)と共に、複数の基地局の間で共通に定めた基準電力 C に近づくように下り送信電力が更新されることになる。

【0026】

このように、移動局がソフトハンドオーバの実行中に、それぞれの基地局が移動局に対して、上り回線の送信電力制御の上り制御命令を、基地局の間でほぼ等しい電力で送信するので、それぞれの基地局から移動局までの伝搬損失がほぼ同じで、何れの基地局にも上り回線の伝搬損失が最小となる可能性があるときには、移動局では全ての上り制御命令を受信できる。従って、移動局は、何れの基地局に対しても希望波電力が過剰にならないように上り送信電力を制御できるのである。

【0027】

また、ソフトハンドオーバの実行中に、フェージング変動などによって、移動局からそれぞれの基地局までの伝搬損失の大小が高速に入れ替わった場合にも、受信品質がほぼ一定に保たれるダイバーシチ効果により、移動局における受信品質を一層向上させることもできるのである。このように、希望波電力が過剰にならないように上り送信電力を制御することにより、上り回線の回線容量が増大し、また、ダイバーシチ効果により、移動局における受信品質を向上できれば、受信品質を一定としたときの下り回線の回線容量が増大

10

20

30

40

50

することになる。

【特許文献1】特開平11-340910号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0028】

この様に、各基地局においては、送信電力のバランス調整期間において、調整量だけ送信電力を減少させるのであるが、この調整量は調整期間の開始時点の送信電力と基準値である参照値 C との差の所定の割合である。この様子を図9(a)に示している。図において、 P_{bali} ($i = 1, 2$) が調整すべき電力量であり T_1, T_2, T_3 が調整タイミングを示している。なお、図においては、 $r = 0$ として P_{bali} の幅を示している。

10

【0029】

各基地局の送信電力は、移動局からの同一送信電力制御命令(TPCビット)に従って増減するために、送信電力制御命令に受信誤りがなければ、同じように増減する。このとき、調整期間の開始時点が各基地局で同一タイミングであれば、2つの基地局のうち一方の基地局の送信電力が大きい時($P_1 > P_2$)、調整期間の開始時点の送信電力と参照値 C との差 P_{bal} も、他方の基地局に比べて大きいために($P_{bal1} > P_{bal2}$)、調整期間には当該一方の送信電力(P_1)を大きく減少させる。この様に、送信電力が大きい基地局が大きく送信電力を減少させることから、基地局間の送信電力の差は小となって、バランス調整がなされることになる。

【0030】

20

しかしながら、図9(b)に示す如く、調整期間の開始時点が基地局毎に T_1, T_1' の様に異なると、送信電力制御命令により送信電力は常時変化しているので、2つの基地局のうち、一方の基地局の送信電力が他方の基地局のそれよりも大きくても($P_1 > P_2$)、前者の基地局の調整開始時点 T_1 が送信電力の比較的小さい瞬間であり、後者の基地局の調整開始時点が送信電力の比較的大きい瞬間であれば、前者よりも後者の基地局の方が、調整期間の開始時点の送信電力と参照値 C との差が大となり($P_{bal1} < P_{bal2}$)、調整期間の送信電力を大きく減少させることになる。そのために、基地局間の送信電力の差が大きくなって電力バランスが困難となる。その結果、基地局間の送信電力の均衡が図れず、回線容量が減少するという問題がある。

【0031】

30

この様に、調整期間の開始時点が基地局毎に T_1, T_1' の様に異なる現象は、制御局71から各基地局21, 22への送信電力バランス調整のための制御メッセージが、制御局と基地局間での伝送遅延のばらつきに起因して生ずるものである。図2(a)にかかる従来の電力バランス調整のための制御メッセージの受信タイミングが基地局間で異なる場合の例を示したものである。図2(a)では、バランス調整期間として $N_{period} = 2$ とし、フレーム番号は0~7の合計8個の番号をとるものとして、これを繰り返すものとしている。この様に、従来例では、電力バランス制御メッセージの受信タイミングの差が以降常続くので、基地局間での P_{bal} の計算タイミングが常時ずれることになって、図9(b)に示した様な P_{bal1} と P_{bal2} との逆転現象が生じることになるのである。

【0032】

40

本発明の目的は、制御局から基地局間の制御メッセージの伝送遅延のばらつきがあっても送信電力バランス調整の開始時点が異なっても、調整期間 N_{period} を繰返すうちに調整開始タイミングが互いに一致して同期がとれるようになって、基地局間の送信電力の均衡を図って回線容量の増大を可能とした送信電力制御システム、その方法及び基地局並びに移動局を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0033】

本発明によれば、

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動

50

局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムであって、

前記基地局の各々は、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有することを特徴とする送信電力制御システムが得られる。

10

【0034】

本発明によれば、

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御方法であって、

前記基地局の各々において、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御するステップと、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返すステップと、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開するステップとを有することを特徴とする送信電力制御方法が得られる。

20

【0035】

本発明によれば、

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムにおける基地局であって、

30

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有することを特徴とする基地局が得られる。

【0036】

本発明によれば、

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含むセルラ通信システムにおける送信電力制御システムにおける基地局の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

40

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する処理と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す処理と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する処理とを有することを特徴とするプログラムが得られる。

【0037】

本発明によれば、

50

複数のセルと、これ等複数のセルにそれぞれ配置された複数の基地局と、これ等セル内を移動する移動局と、これ等複数の基地局に共通に設けられ、これ等基地局から前記移動局への送信電力のバランス調整をなすためのバランス調整期間を含む制御命令を前記基地局へ送出する制御局とを含み、

前記基地局の各々は、

前記バランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基づいて定められたフレーム番号から行うよう制御する手段と、

前記バランス調整期間毎にバランス調整を繰り返す手段と、

前記移動局への送信フレームのフレーム番号をCFNとしたとき、CFNが0となるフレームで前記バランス調整を再開する手段とを有するセルラ通信システムにおける移動局であって、

前記送信電力制御をなす送信電力制御命令を前記基地局へ送信することを特徴とする移動局が得られる。

【0043】

本発明の作用を述べる。ある移動局が複数の基地局とソフトハンドオーバーにある時に、複数の基地局から当該移動局への送信電力のバランス調整を行う場合に、各基地局におけるバランス調整を行うためのバランス調整期間の開始を、このバランス調整期間のフレーム数に基いて定められたフレーム番号から行うよう制御するものである。これにより、制御局からのバランス制御メッセージの受信タイミングが伝送遅延のばらつきに起因して各基地局でずれた場合にも、バランス調整期間を繰り返すうちに互いにバランス調整のための

【0044】

また、移動局への送信フレームのフレーム番号が最大値から最小値（または最小値から最大値に）不連続に変化する前後で、バランス制御メッセージが各々の基地局に受信されたとき、バランス調整の周期とフレーム総数の関係に起因してバランス調整のタイミングが基地局間でずれることがある。しかし、バランス調整期間の開始をフレームを定める規則と同一の規則により定められたフレームから、前記バランス調整期間を再開することにより、フレーム番号が、最大値から最小値まで戻って繰り返しても、バランス調整期間の開始の候補となるフレーム番号は不変となる。従って、バランス計算タイミング基地局間で同期がとれて、基地局間の送信電力バランスを正確にとることが可能となる。

【0045】

また、移動局への送信フレームのフレーム番号の総数をCFN、バランス計算の周期となるバランス調整期間をNperiodとして、このNperiodを、 $k \times Nperiod = CFNmax$ （kは整数）なる関係を満たすkが存在する値に選定することにより、フレーム番号が最大値から最小値まで戻って繰り返しても、バランス調整期間の開始の候補となるフレーム番号は不変となる。従って、フレーム番号が最大値から最小値（または、最小値から最大値に）不連続に変化する前後で、バランス制御メッセージが各々の基地局に受信されても、バランス計算タイミングが基地局間で同期がとれて、基地局間の送信電力バランスを正確にとることが可能となる。

【発明の効果】

【0046】

本発明によれば、制御局から基地局までの制御信号の伝送遅延にばらつきに起因する制御信号の受信タイミングが異なった場合、最初の調整期間の開始点が相違することはあっても、以降のバランス調整のタイミングは同期がとれることになるので、これにより、基地局間の送信電力のバランスが改善され、回線容量の増加につながるという効果がある。

【0047】

特に、再開制御を行う発明では、Nperiodとして $k \times CFNmax$ となるようなkが存在しない値に選定しても、バランス調整のタイミングの同期がとれるため、CFNmaxの値とは関係なくNperiodを選定できる。基地局間の送信電力のバランスに対する所定の要求基準

10

20

30

40

50

を満足するためには、バランス調整の頻度を所定の頻度以上にする必要はあるが、CFNmax の値とは関係なくNperiod を選定できるため、バランス調整の頻度を所定の頻度以上で最小にできる。このため、バランス調整のタイミングの同期をとる制御の処理を少なくできるという効果がある。

【0048】

また、Nperiodとして、 $k \times Nperiod = CFNmax$ となるようなkが存在する値に選定する発明では、フレーム総数に限りがある場合でも、再開制御が不要になるので、バランス調整のタイミングの同期をとる制御の処理を少なくできるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0049】

以下に、図面を参照しつつ本発明の実施例につき説明する。図1は本発明の実施例に使用する基地局の概略構成図であり、システム構成例は図6に示したものと同一であり、また各基地局(#1)21及び(#2)22から移動局61への下り回線のフレーム構成は図7の例と同一であって、基地局間で、同一時刻に送信されるフレームのフレーム番号は同一であるものとする。

【0050】

図1を参照すると、基地局は、アンテナ201と、送受信共用部202と、受信信号の受信処理を行って受信信号を端子207へ出力する受信回路203と、下り回線のSIR測定を行うSIR測定部204と、このSIR測定結果等を参照して送信電力の制御を行う送信電力制御部205と、端子208からの送信信号やSIR測定結果信号を重畳して、送信電力制御部205からの制御に応じて増幅制御する送信回路206とを含んでいる。また、これ等各部の動作制御をなすためのCPU(制御装置)209と、このCPUの動作制御のためのプログラムが予め格納された読み出し専用の記録媒体(ROM)210をも含んでいるものとする。

【0051】

本発明においては、図9(b)で示した如く、制御局71からの電力バランス制御メッセージが、基地局#1と#2とにおいて、T1やT1'の様にはずれることに起因する基地局間の送信電力の差が大きくなってバランスしなくなることを防止するものである。そのために、図2(b)の様に、基地局間で電力バランスの調整開始タイミングを同一として、互いに同期をとる様にしている。

【0052】

尚、図2(b)の例では、フレーム番号CFNが0~7(フレーム(番号)総数をCFNmaxとして、 $CFNmax - 1 = 7$)の8フレームで構成され、これが繰り返される場合であり、調整期間をNperiod=2としたものが示されている。

【0053】

これを一般的に表現すれば、次の3つの態様が考えられる。まず、第一の態様としては、

$$\text{mod}(CFN, m \times Nperiod) = L$$

(但し、mは自然数、Lは0または $m \times Nperiod$ より小なる自然数であって全ての基地局に共通とする)となるフレーム番号CFNのフレームから、バランス調整期間を開始制御する場合である。すなわち、フレーム番号CFNを $m \times Nperiod$ で割った余りが“L”となる様なフレーム番号のフレームで、バランス調整を開始するのである。以降は、Nperiod毎にバランス調整がなされることになる。図2(b)の例では、 $m = 1$ 、 $L = 0$ の場合に相当する。尚、図2では、Pbalの計算タイミングはフレームの先頭として示しているが、実際には、これ等フレームの所定タイミング(例えば、Sスロット目)としても良いものである。

【0054】

第二の態様としては、フレーム番号CFNを $m \times Nperiod$ 進数(mは自然数)で表現したとき、その1桁目の数が所定値となるフレームから、バランス調整を開始するのである。以降は、同様にNperiod毎にバランス調整がなされることになる。図2(b)の例では、

10

20

30

40

50

$m = 1$ 、所定値 = 0 の場合に相当する。

【 0 0 5 5 】

第三の態様としては、フレーム番号 CFN が $m \times N_{\text{period}} + L$ となるフレームからバランス調整を開始するのである。尚、 m は 0 または自然数、 L は全ての基地局に共通な 0 または自然数とする。図 2 (b) の例では、 $m = 1$ 、 $L = 0$ の場合に相当している。

【 0 0 5 6 】

図 3 は上述した各態様における基地局の動作を示したフローチャートであり、制御局からの電力バランス制御メッセージの到着（受信）に応答して、図 3 の制御動作が開始される。まず、現在のフレーム番号 CFN を取得し（ステップ S 1 1）、フレームカウンタ（特に図示せず） I を $I = \text{mod}(\text{CFN}, N_{\text{period}})$ に設定する（ステップ S 1 2）。そして、図 9 に示した $P_{\text{bal}} = (1 - r)(C - P)$ を 0 にリセットする（ステップ S 1 3）。尚、図 9 では、基準値 C が各基地局の送信電力 P_1 、 P_2 に対して小なるレベルとして描かれており、その場合には $P_{\text{bal}} = (1 - r)(P - C)$ となるが、本例では、以下基準値 C が各基地局の送信電力 P_1 、 P_2 よりも大に設定されている場合につき説明する。

【 0 0 5 7 】

次に、スロットカウンタ（特に図示せず） J を $J = 0$ にリセットして（ステップ S 1 4）、TPC ビットの受信待ちとなる（ステップ S 1 5）。TPC ビットの受信に応答して、この TPC ビットが電力増加命令であれば（ステップ S 1 6）、送信電力 P が所定量 S_1 だけ増加制御される（ステップ S 1 7）、逆に減少命令であれば、送信電力 P が所定量 S_1 だけ減少制御される（ステップ S 1 8）。そして、 P_{bal} が所定量 S_2 よりも大の場合には（ステップ S 1 9）、送信電力 P が所定量 S_2 だけ増加制御されると共に（ステップ S 2 0）、 P_{bal} は所定量 S_2 だけ減少制御されることになる（ステップ S 2 1）。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 9 において、 P_{bal} が所定量 S_2 よりも小の場合には、 P_{bal} と $-S_2$ との比較がなされ（ステップ S 2 2）、 $-S_2$ よりも小ならば、 $P - S_2$ の処理がなされると共に（ステップ S 2 3）、 P_{bal} は所定量 S_2 だけ増加制御されることになる（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 1、S 2 4 の後、またステップ S 2 2 で“NO”の場合には、スロットカウンタ J が + 1 される（ステップ S 2 5）。

【 0 0 5 9 】

以上のステップ S 1 5 ~ S 2 5 の処理が、1 フレームを構成するスロット数 N_{slot} だけ繰り返されることになる（ステップ S 2 6）。 N_{slot} だけ繰り返されて $J = N_{\text{slot}}$ となると、フレームカウンタ I が + 1 され、次のフレームの処理に移ることになる（ステップ S 2 8）。このとき、 I が N_{period} に等しくなるまで、上記のステップ S 1 4 ~ S 2 7 の処理が繰り返される。

【 0 0 6 0 】

$I = N_{\text{period}}$ になると、 P_{bal} の調整が開始される。すなわち、 $P_{\text{bal}} = (1 - r)(C - P)$ の計算がなされ（ステップ S 2 9）、フレームカウンタ $I = 0$ のリセットがなされるのである（ステップ S 3 0）。そして、再びステップ S 1 4 へ戻って、次のフレームの最初のスロット $J = 0$ から、送信電力制御が開始されることになる。

【 0 0 6 1 】

以上の処理により、各スロット毎における TPC ビットによる下り回線の各基地局の送信電力の制御がなされつつ、制御局からの電力バランス制御メッセージの伝送遅延によるばらつきに起因する基地局相互間の電力バランスの開始タイミングの同期が図れることになるのである。

【 0 0 6 2 】

図 3 に示した動作フローは、フレーム番号 CFN が 0 ~ 最大値 ($\text{CFN}_{\text{max}} - 1$) をとり、フレーム総数が CFN_{max} 個で繰返される場合（例えば、図 2 では 0 ~ 7 の 8 個のフレーム数が繰返される場合）において、 CFN_{max} が N_{period} の整数倍であるときに限り成り立つ動作フローである。しかるに、 CFN_{max} が N_{period} の整数倍ではない場合には、例えば、図 4 に示す様に、基地局 # 1 の P_{bal} の計算タイミングが、フレーム番号 CFN = 4 から開

10

20

30

40

50

始され以後 $N_{\text{period}} = 3$ 毎に実行されると、次の 0 ~ 7 のフレームでは、フレーム番号 $C_{\text{FN}} = 2$ が計算タイミングとなる。このとき、基地局 # 2 への電力バランス制御メッセージの到着タイミングがフレーム番号 $C_{\text{FN}} = 1$ であれば、この基地局 # 2 では、フレーム番号 $C_{\text{FN}} = 4$ から P_{bal} の計算タイミングが開始されることになる。すると、両基地局の計算タイミングの同期がとれなくなり、やはり問題が生ずることになる。

【 0 0 6 3 】

そこで、かかる場合には、基地局 # 1 において、フレーム番号 C_{FN} を “ 0 ” リセットして、 $m \times N_{\text{period}} + L$ (m は 0 または自然数、 L は全ての基地局に共通な 0 または自然数) のフレーム番号から、計算タイミングを再開することで、図 4 に示すように、基地局 # 1 と # 2 との同期がとれることになる。尚、図 4 の例では、 $m = 0$ 、 $L = 1$ としている。

10

【 0 0 6 4 】

このように、前記フレーム番号が最大値から最小値 (または最小値から最大値に) 不連続に変化するときには、バランス調整期間の開始のフレームを定める規則と同一の規則により定められたフレームから、前記バランス制御期間を再開することで、同期がとれることになる。

【 0 0 6 5 】

このような場合の、基地局の動作フローを図 5 に示しており、図 3 の動作フローのステップと同等ステップは同一符号を付して示している。図 3 と相違する部分についてのみ説明すると、ステップ S 2 7 の次に、フレーム番号カウンタ C_{FN} を設けて、このフレーム番号カウンタの値を + 1 する (ステップ S 3 1)。そして、このフレーム番号カウンタの値が最大値 C_{FNmax} になったか否かを判定し (ステップ S 3 2)、この判定の結果が “ Y E S ” であれば、フレーム番号カウンタ C_{FN} を “ 0 ” リセットするのである (ステップ S 3 3)。そして、ステップ S 2 9 へ移行することになる。

20

【 0 0 6 6 】

尚、図 4、図 5 の説明では、フレーム番号カウンタの値が昇順の場合であるが、逆に降順の場合にも同様に適用できるものである。

【 0 0 6 7 】

尚、図 5 においては、 $C_{\text{FN}} = 0$ を含む N_{period} フレーム毎のフレームの最後の電力値 P で、 P_{bal} を計算するものとして示している。また、図 3 及び図 5 の両フローにおいては、 P_{bal} は $P_{\text{bal}} = (1 - r)(C - P)$ として計算し、この計算毎に P_{bal} の更新をなすようにしているが、 $P_{\text{bal}} = P_{\text{bal}} + (1 - r)(C - P)$ として、積算する例であっても良いものである。

30

【 0 0 6 8 】

尚、 N_{period} として、 $k \times N_{\text{period}} = C_{\text{FNmax}}$ となる様な整数 k が存在する値に選定しておくことにより、上記のフレーム番号カウンタ C_{FN} を “ 0 ” リセットする実施例は不要となることは勿論である。この場合、 $k \times N_{\text{period}} = C_{\text{FNmax}}$ となる様な整数 k が存在する値に、 N_{period} を選択するのは基地局で行っても良いが、一般には制御局にて選定され、これが各基地局へ通知されることになる。従って各基地局では、 $m \times N_{\text{period}} + L$ となるフレームからバランス調整を開始することで、フレーム番号 C_{FN} が最大値から最小値 (または、その逆に最小値から最大値に戻してカウントダウンする場合も含めて) に変化したとしても、以降も両基地局の計算タイミングの同期が可能となる。例えば、 $C_{\text{FNmax}} = 256$ であるときには、 N_{period} は、1、2、4、8、16、32、64、128、256 の中から選定することになる。

40

【 0 0 6 9 】

また、上記図 3 及び図 5 の動作フローについては、図 1 に示した ROM 210 等の記録媒体に格納されたプログラムを CPU 209 が読取って実行することで、処理されることになる。制御局における機能ブロック図や動作フローについては、特に示していないが、同様に記録媒体に予め動作制御プログラムを格納して CPU などによりこれを読み取らせつつ実行させることで、送信電力バランス制御メッセージの送出や N_{period} の選定などの動作が可能であることは明白である。

50

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施例の基地局の概略構成図である。

【図2】本発明による送信電力バランスの計算タイミングを、従来例との対比で示す図である。

【図3】本発明の基地局の一実施例の動作を示すフローであり、 C_{FNmax} が N_{period} の整数倍であるときのものである。

【図4】 C_{FNmax} が N_{period} の整数倍ではないときの動作例を示す図である。

【図5】本発明の基地局の他の実施例の動作を示すフローであり、 C_{FNmax} が N_{period} の整数倍ではないときのものである。

10

【図6】本発明が適用されるシステム構成図である。

【図7】本発明におけるフレーム構成図である。

【図8】従来システムにおける基地局動作フロー図である。

【図9】制御局からの電力バランス制御メッセージが伝送遅延のばらつきに起因して、基地局間で違ったタイミングで到着したときに、送信電力のバランス調整が良好とはならない場合を説明する図である。

【符号の説明】

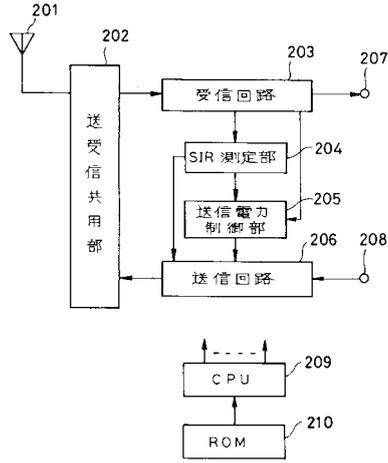
【0071】

- 11, 12 セル
- 21, 22 基地局
- 61, 62 移動局
- 71 制御局
- 201 アンテナ
- 202 送受信共用回路
- 203 受信回路
- 204 SIR測定部
- 205 送信電力制御部
- 206 送信回路
- 209 CPU
- 210 ROM(記録媒体)

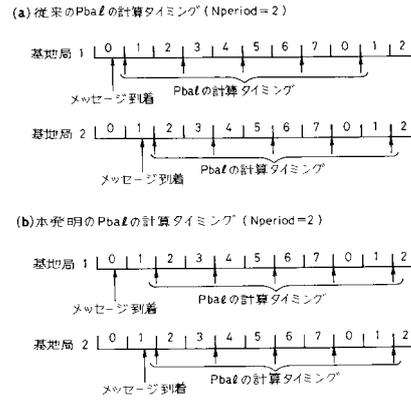
20

30

【図1】

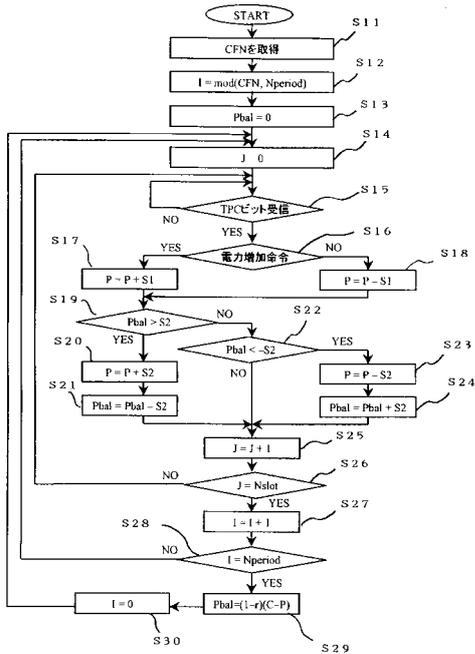


【図2】

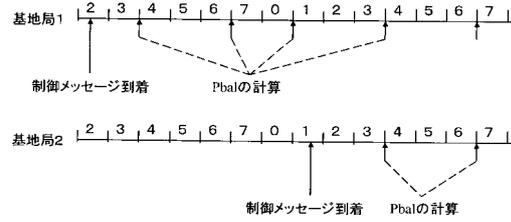


【図3】

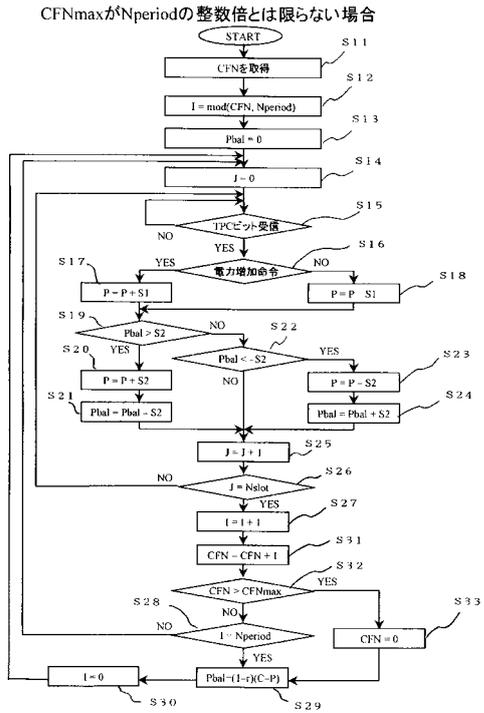
CFNmaxがNperiodの整数倍の場合



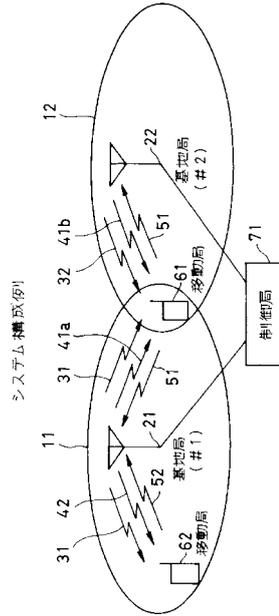
【図4】



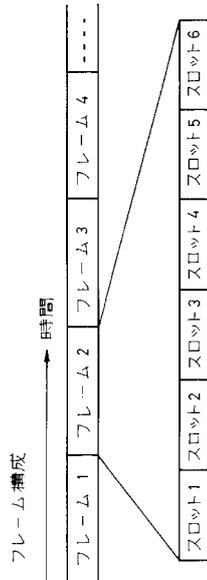
【図5】



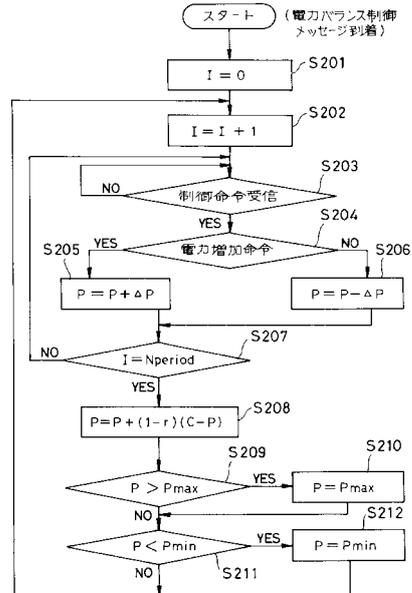
【図6】



【図7】

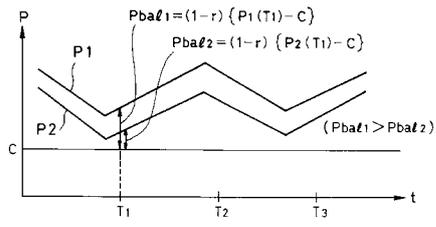


【図8】

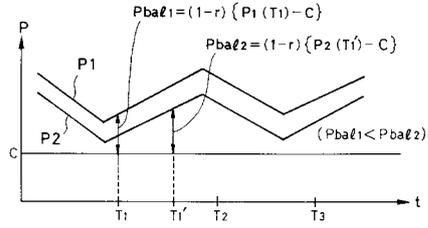


【 9 】

(a)



(b)



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04W 4 / 00 - 99 / 00

H04B 7 / 26