

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

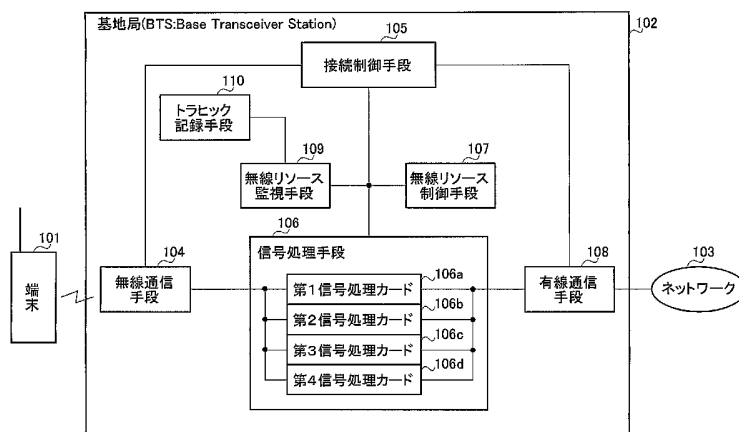
(10) 国際公開番号
WO 2004/103011 A1

- (51) 国際特許分類: H04Q 7/38
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006669
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 12 日 (12.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-135818 2003 年 5 月 14 日 (14.05.2003) JP
特願2003-184160 2003 年 6 月 27 日 (27.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 秀教 (ISHII, Hidenori). 長沢 利明 (NAGASAWA, Toshiaki). 高木 健次 (TAKAGI, Kenji). 中野 剛 (NAKANO, Go).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RESOURCE RELOCATION METHOD, BASE STATION, AND RADIO NETWORK CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: リソース再配置方法、基地局及び無線網制御装置



101...TERMINAL
104...RADIO COMMUNICATION MEANS
110...TRAFFIC RECORDING MEANS
109...RADIO RESOURCE MONITORING MEANS
105...CONNECTION CONTROL MEANS
107...RADIO RESOURCE CONTROL MEANS
106...SIGNAL PROCESSING MEANS
106a...FIRST SIGNAL PROCESSING CARD
106b...SECOND SIGNAL PROCESSING CARD
106c...THIRD SIGNAL PROCESSING CARD
106d...FOURTH SIGNAL PROCESSING CARD
108...WIRE COMMUNICATION MEANS
103...NETWORK
102...(BTS:Base Transceiver Station)

(57) Abstract: In a base station having a card for performing a plurality of a base band signal processes under a traffic consisting of a plurality of types of call and changing with time, it is possible to effectively allocate resources without generating a call loss. There are provided a signal processing card for performing a base band process and the like, radio resource monitoring means for monitoring the state of the signal processing card, radio resource control means for performing resource allocation and movement of the signal processing card, and traffic recording means for recording a traffic generated for each time band. A threshold value of the number of empty resources is decided from the calls to be contained as many as possible. When the number of empty resources in the base station has become

[続葉有]



WO 2004/103011 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

smaller than the threshold value, a relocation process is started. Furthermore, by changing the threshold value according to the number of necessary resources of the call having the largest incidence rate for each time band, it is possible to prevent a call loss when containing the call of the largest incidence rate for each time band.

(57) 要約: 複数の種別の呼からなり、時間と共に変化するトラヒックのもとで、複数のベースバンド信号処理を行うカードを持つ基地局において、リソースを効率的に配置し、呼損を発生させないようにする。ベースバンド処理等を行う信号処理カード、信号処理カードの状態を監視する無線リソース監視手段、信号処理カードのリソース割当や移動を行う無線リソース制御手段、時間帯毎に発生したトラヒックを記録するトラヒック記録手段を設け、できるだけ収容したい呼から空きリソース数の閾値を決め、基地局内部の空きリソース数が閾値より少なくなったときに再配置処理を起動し、さらに時間帯毎に最も発生した呼の所要リソース数を元に閾値を変化させることで、時間帯ごとに最も発生頻度の高い呼を収容する際の呼損を防止することができる。

明 細 書

リソース再配置方法、基地局及び無線網制御装置

5 技術分野

本発明は、無線通信を行う端末を収容する無線ネットワーク装置において、装置内の資源を各端末に適切に割り当てるリソース管理方式に関する。

背景技術

- 10 近年携帯電話の普及は目覚ましく、2001年に日本で最初にW-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 広帯域符号分割多重アクセス) 規格の携帯電話サービスが始まっている。通信技術に関しても、デジタル携帯電話では音声と低速のパケット通信のみだったが、W-CDMAの導入により、2002年現在で3
- 15 84 kbpsのサービスが開始されるなど、広帯域伝送が可能になってきている。

W-CDMAのネットワークは交換機、RNC (Radio Network Controller, 無線ネットワーク制御装置)、基地局 (BTS, Base Transceiver Station) などからなる。

- 20 このうち、基地局が携帯電話端末と無線通信を行い、信号をネットワーク用に変換する。

- W-CDMAでは広帯域伝送を生かした様々なアプリケーションが提供されるため、基地局のカバーエリア内で発生するトラヒックの種類も、テレビ会議、高速パケット伝送などによる高速伝送の呼が増えている。これに伴い、
- 25 リソース管理方式の改善により基地局の収容能力を有効に用いることが求められている。なお、本発明におけるリソースとは、基本的に基地局内部のベースバンド処理に要する処理能力を表し、各チャネルの電波の強度等を表す

2

無線リソースとは別の概念である。

まず、図1にリソース再配置方式に関する従来技術の構成例を示す。

- 図1において、11は端末である。以降の記述では、端末としてW-CDMA方式またはMC-CDMA (Multi-Carrier CDMA) の第三世代携帯電話を想定するが、GSM(Global System for Mobile communications), PHS(Personal Handy-phone System), PDC(Personal Digital Cellular)等の携帯電話またはコードレス電話においても適用可能である。
- 12は端末11を収容し、端末11との無線信号の送受信を行い有線用の信号に変換する基地局である。13は交換機能を持つネットワークである。ネットワーク13は専用線、ATM(Asynchronous Transfer Mode)を介して基地局12と接続している。
- 14~19は基地局の内部構造を示す。
- 14は端末11との無線信号の送受信を行う無線通信手段である。無線通信手段14はアンテナによる無線信号の送受信、端末11の送信電力制御、周波数の変調処理等を行う。無線通信手段14はアンテナ、増幅器、送信用の電源、制御プログラムを備える。
- 15はネットワーク13の要求に応じて、端末11に対する通信路の接続・切断制御を行う接続制御手段である。接続制御手段15は基地局12の制御カード内のプログラムとして実装される。
- 16は端末11からの無線信号のベースバンド符号変調処理、有線信号への変換等の信号処理を行う信号処理手段16である。基地局12で同時に多数の端末11を収容するため、信号処理手段16は同形式のカードを多数準備しており、これらを第1信号処理カード16a~第n信号処理カード16cと呼ぶ。

17は信号処理手段16において、発生した呼の信号処理カードへの割り

3

当てや解放を行う無線リソース制御手段である。

18はネットワーク13との信号の送受信を行う有線通信手段である。

19は、呼種別毎の優先度を、呼種別毎の着信確率や通信品質から決定する呼種別優先度決定手段である。

- 5 基地局12は端末11の呼を收容する。その際に呼の信号処理を行う第1～第n信号処理カード16a～16cの処理能力を收容リソース数、呼が発生した際に、呼を信号処理カードに割り当てる処理をリソース割り当て処理という。

- 10 信号処理カードの性能はハードウェアに依存し、様々な値を取るが、ここでは各信号処理カードに768kbp/s分の信号処理能力があると仮定する。また、1リソースを24kbp/sの信号処理能力と定義する。よって、各信号処理カードは32個の收容リソース数を持つことになる。また、基地局12が以下の種類の呼をサポートすると仮定する。

- | | | |
|----|------------------------|---------|
| | (a) 音声呼 | リソース1個 |
| 15 | (b) 非制限デジタル呼 (64kbp/s) | リソース3個 |
| | (c) パケットA呼 (128kbp/s) | リソース6個 |
| | (d) パケットB呼 (384kbp/s) | リソース16個 |
| | (e) 共通チャネル | リソース8個 |

- 20 (e)の共通チャネルは端末すべてを制御するためのチャネルで、BCH (Broadcast Channel), FACH (Forward Access Channel), PCH (Paging Channel), RACH (Random Access Channel) などからなる。共通チャネルの所要リソース数は、基地局のカバーエリアの大きさや收容チャネル数によって増減するが、ここでは8個と仮定する。

- 25 W-CDMAでは、音声呼、パケット呼、非制限デジタル呼などの多数の種類呼のサービスが可能である。伝送速度や信号処理カードが呼を処理するために必要なリソース数は呼の種類により異なる。

リソース割り当て処理においては、このような所要リソース数の異なる多くの種類の呼が発生・消滅を繰り返す環境下において、基地局の限られたリソースを有効に活用しできるだけ呼損を発生させないことと、負荷を複数の信号処理カードに分散させ、各々の信号処理カードにかかる負荷を低減する

5 こととの2つが求められる。

リソース割り当て処理は、以下の2つの前提条件下で基地局に流入するトラヒック量が多い場合に小さい空きリソースが複数の信号処理カードに分散し（空きリソースの断片化またはフラグメントと呼ぶ）、効率が悪くなる欠点がある。

10 (A 1) W-CDMAのように呼の種類が多く、呼の種類により所要リソース数が異なる通信方式を用いる。

(A 2) 1つの呼は1個の信号処理カードに割り当てなければならないとする制約がある。

特に(A 2)のように、必ず1つの呼を1枚の信号処理カードに割り当てなければならぬという制約があると、基地局内のカード全ての空きリソース数の合計は新規に発生した呼の所要リソース数より多いにもかかわらず、各カードごとの空きリソース数が所要リソース数より小さいために、呼の割当ができない場合がある。

例えば基地局内の信号処理カードのうち、2枚の信号処理カードの空きリ
20 ソース数が4で、他の信号処理カードの空きリソース数が0の場合、各カードごとの空きリソース数はパケットA呼の所要リソース数6より小さい。よって、基地局全体では空きリソース数が $4 \times 2 = 8$ であるにもかかわらず、この場合はパケットA呼を割り当てることはできない。

よって、リソースの使用効率向上のためには制約条件(A 2)に対する対
25 策が必要である。対策としては以下の2つが考えられる。

(C 1) 信号処理カード自体に複数の信号処理カード間の同期・連携機能を追加し、制約(A 2)をなくす。

(C2) 一部の呼の割り当て先の信号処理カードを変更して、複数の小規模空きリソースを1カ所にまとめる。(以下、リソースの再配置と呼ぶ)

まず(C1)について述べる。1つの呼の信号処理を複数の信号処理カード(LSI、カード)で同時に行う設計をすると、複数の信号処理カード間の同期・連携機能等の実装を行う必要があるためコスト高になる。特に本発明の説明における信号処理カードに当たるベースバンド処理デバイスまたはカードは基地局内に多数存在し、そのコスト上昇が基地局全体のコストへ与える影響が大きいので、(A2)の制約を信号処理カードの機能向上で回避する以外の方法が望ましい。

10 (C2)の方法は特表2002-505065号公報の12ページ以降(以下、特許文献1と言う)に開示されている。特許文献1は、主にFDMA(Frequency DMA)/TDMA(Time DMA)方式に対する割当方式を示しており、サービスが複数の周波数やタイムスロットにまたがった場合のアルゴリズムを示している。

15 特許文献1では、複数の呼の種別間の包含関係を考慮した総着信確率を用いて呼種別毎に優先度を決定し、割当対象のカードに十分な空きリソースがない場合は、新規呼よりも優先度の低い呼を切断して空きリソース数を増加させ、より優先度の高い呼の収容を行う。特に特許文献1では、所要リソース数が大きい呼種は、より所要リソース数が小さい呼種を含むと考え、呼種別毎に、その呼種別が包含する呼種別の確率を合計して総着信確率を計算し、総着信確率が大きいほど呼の種別の優先度を高くする。よって、所要リソース数が少ない呼種は、包含する呼種別の数が少なく、総着信確率が低くなるため、優先度も低くなり、所要リソース数の多い呼種は優先度が高くなる。

以下に、総着信確率を用いて計算した優先度を元に割当を行うアルゴリズムを、W-CDMAに適用したものを示す。

(P1) 呼が発生する。

(P2) 呼の種別(発信・着信、着信確率等)により呼種別優先度決定手

6

段 8 0 9 が呼種別の優先度を決める。

(P 3) 発生した呼をいずれかの信号処理カード 8 0 6 に割り当てる。

(P 4) 割り当て終了後、これまで発生した呼のうち最大のリソース数の空きのエリアを検索し、空きがない場合は、優先度の低い呼を切断して空き
5 を作る。

これにより、優先度の高い呼、また後に発生した呼を収容できるようになる。

しかし、特許文献 1 は、断片化が発生し再配置処理において再配置先が見つからなかった場合に優先度の低い呼を切断するため、端末と基地局間の電
10 波状態が良好な場合にも基地局側においてリソースの断片化が発生すると低い優先度の呼の切断が発生するため利便性に欠ける問題があった。特に、W-CDMAにおいては多様な通信形態が考えられるため、長期間リソースを占有する呼もより多く発生し、呼の種別も GSM や PDC に比べて多いため、断片化も発生しやすい。

15 また、再配置処理では呼を切断せずに信号処理カード間を移動させるために、移動前と移動後のリソースを同時に確保する。そのため、信号処理の同期を取る間、呼は通常の場合に比べ倍のリソースを消費することになる。また、再配置処理では、移動元の呼・移動先の信号処理カードを探索する処理により動作負荷が通常の処理に比べ増える。

20 特許文献 1 では、呼の優先度付けを各々の種別の着信確率の合計に基づいて行っているが、これにより、比較的所要リソース数が大きい呼の優先度の方が高くなる結果、再配置処理の閾値もそのリソース数を元に決められる。しかし、所要リソース数の少ない音声呼が全トラヒックに占める比率が高い状況下では、再配置処理を行わない場合も空きリソースの断片化による呼損
25 が発生しにくくなる。このような場合においても、特許文献 1 のアルゴリズムでは閾値が音声呼よりも大きい値に設定されるため不要な再配置処理を行う可能性がある。

一方、呼の発生仕方によっては、トラヒック量が少ない場合でも一部の信号処理カードに負荷が集中する可能性がある。

空きリソースのフラグメントを発生させないことでリソース使用効率を上げるためには、トラヒック量が低い場合でも、できるだけ1枚のカードに呼を集中させる方がよい。しかし、この方法を用いて割り当てを行うと、低トラヒック時においても一部の信号処理カードには呼が集中し、その信号処理カードの処理能力がほぼ完全に使われ続けるため、その分信号処理カードの設計上の性能に余裕を持たせなければならない。よって、信号処理カード1枚あたりの処理量を平準化させることで、信号処理カードの処理能力に余裕を持たせて、寿命の長期化を図りメンテナンスコストの低廉化及び設計上のマージンを低減させることによるカードのコストダウンにつなげることが可能になる。

これに対して、負荷を分散させるためのリソース割り当て処理に関する従来の発明には、特開2001-119752号公報（以下、特許文献2と言う）がある。特許文献2は4ページ以降で複数のベースバンド信号処理用のシステムLSIを備える無線通信装置における負荷分散方式を示しているが、ここでは信号処理カード間で負荷分散を行う方式に応用した場合を示す。特許文献2では、複数の信号処理カードに負荷を分散させることにより、個々の信号処理カードに対する平均的な処理量は小さくなり、信号処理カードの実装に要するコストを下げる事が可能である。また、処理を1ヶ所に集中させると、その信号処理カードが故障した際の影響が大きい。負荷を分散させることにより、故障時の損害を小さくすることも可能となる。以下、特許文献1と同様に図1を用いて特許文献2の説明を行う。

特許文献2においては、以下の手順でリソースの割り当てを行うことにより、負荷の分散を実現している。

(D1) 呼の到着後、その呼の処理に要するリソース数の見積もりを行う。

(D2) (D1)で見積もったリソース数の空きを持つ信号処理カードのう

ち、最も使用中のリソース数が少ない信号処理カードに当該呼の割り当てを行う。

たとえば、図 1 のように、信号処理カードを 3 枚以上持つ基地局において呼が收容されていない場合に、所要リソース数 1 の音声呼が 3 回連続で発生
5 した場合は以下のように割り当てを行う。

最初の音声呼の割り当て時は、いずれのカードも呼を割り当てていないため、最も番号の小さい第 1 信号処理カードに最初の音声呼を割り当てる。

次の音声呼の場合は、第 1 信号処理カード以外の信号処理カードには呼を割り当てていないため、これらのうち最も番号の小さい第 2 信号処理カード
10 に呼を割り当てる。

3 番目の音声呼の場合は、第 1 と第 2 信号処理カード以外の信号処理カードに呼が割り当てられていないため、呼が割り当てられていないうち、最も番号の小さい信号処理カードに呼を割り当てる。

特許文献 2 では以上のようにして、新規に発生する呼（以下、新規呼）に
15 対して、最も使用中のリソース数が少ない信号処理カードにリソース割当を行っていく。

しかし、特許文献 1 及び特許文献 2 では、リソースが信号処理カード毎に分かれている場合を仮定しているが、実際にはカード内部に複数の信号処理用ハードウェア（以降ユニットと記述）が搭載されている場合がある。この
20 ような場合、信号処理カードと同様に、複数のユニットで分担して 1 つの呼を同時に処理することができない。

この場合は、カード毎の空きリソース数で閾値を決め、空きリソース数により再配置処理可否の実行を決めると、以下 2 つの不具合が生じる。

（A）空きリソースが複数のユニットに分散している場合に再配置処理が
25 起動されず、呼損が生じる。

（B）再配置の結果、空きリソースが同じカードの中の複数のユニットに分散し、呼損が生じる可能性がある。

(A) に関する例だけを示すと、例えばパケット B 呼の収容を容易にするために閾値を空きリソース数 16 個にしたとする。このとき、空きリソースが 2 つのユニットにそれぞれ 8 個ずつある信号処理カードにはパケット B 呼を割り当てられないが、カード全体の空きリソース数は 16 であるため再配置処理が起動されず、パケット B 呼を収容できないままになる。

一方、特許文献 2 においては、呼の発生時のリソースの割当方式を示している。割当方式は、基地局全体における空きリソース数が十分あるときにのみ最適な割り当て位置を指定できる方式であるため、トラヒックの量が少ない状態から増えていく場合には、複数のカードにおける使用リソース数を平準化させる効果がある。しかし、呼が切断されて解放される場合には、解放される呼を割当方式によって選択できない。そのため、トラヒックが一旦多くなり、信号処理カードの殆どのリソースが使用されるようになってから、トラヒックが減少した場合には、以下の問題があった。

- ・ 複数のカードにおける使用リソース数を平準化させることができない。
- ・ 複数のカードに音声呼のような所要リソース数の少ない呼が残留して、割り当て時に所要リソース数の大きい呼の割当ができなくなる可能性がある。

発明の開示

本発明は、以上の問題を鑑みなされたもので、既存の呼を切断せずにリソースの再配置処理を実行することで、リソース割り当ての効率化を図ることを目的とするものである。

本発明の一形態によれば、リソース再配置方法は、リソース数の異なる複数種の呼を複数の信号処理カードに割り当てる基地局におけるリソース再配置方法であって、複数の所定の時間帯の各々において最大の発生比率を有する呼のリソース数に基づいて、各信号処理カード内の空きリソース数に関する閾値を各時間帯に対応づけて設定し、前記複数の信号処理カードのうち所定数の信号処理カード内の空きリソース数がそれぞれ前記閾値以下となった

場合に、前記複数の信号処理カードに既に収容されている呼の再配置処理を行う。

- 本発明の他の形態によれば、基地局は、リソース数の異なる複数種の呼を複数の信号処理カードに割り当てる基地局であって、複数の所定の時間帯の
- 5 各々において最大の発生比率を有する呼のリソース数に基づいて、各信号処理カード内の空きリソース数に関する閾値を各時間帯に対応づけて設定する無線リソース監視手段と、前記複数の信号処理カードのうち所定数の信号処理カード内の空きリソース数がそれぞれ前記閾値以下となった場合に、前記
- 10 複数の信号処理カードに既に収容されている呼の再配置処理を行う無線リソース制御手段と、を有する。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、従来技術における基地局の構成図、
- 図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における基地局の構成図、
- 15 図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態における信号処理手段の状態図、
- 図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態における無線リソース制御手段内の管理テーブル図、
- 図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態における信号処理手段の処理概要図、
- 図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態における再配置処理のフロー図、
- 20 図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるトラヒック記録手段の構成図、
- 図 8 A は、本発明の第 1 の実施の形態における移動呼リストの一例を示す図、
- 図 8 B は、本発明の第 1 の実施の形態における移動呼リストの他の例を示す図、
- 25 図 9 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるシステムの構成図、
- 図 10 は、本発明の第 2 の実施の形態における基地局内のリソース状態図、
- 図 11 は、本発明の第 3 の実施の形態における基地局の構成図、

図 1 2 は、本発明の第 3 の実施の形態における信号処理手段の状態図、
図 1 3 は、本発明の第 3 の実施の形態における再配置処理のフロー図、
図 1 4 は、本発明の第 3 の実施の形態における移動先決定済み呼リストの
フィールド図、

- 5 図 1 5 は、本発明の第 4 の実施の形態における再配置処理のフロー図、
図 1 6 は、本発明の第 4 の実施の形態における信号処理手段の状態図 (1)、
図 1 7 は、本発明の第 4 の実施の形態における信号処理手段の状態図 (2)
である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態 1)

- 本実施の形態は、リソースの保留時間や所要リソース数が大きく異なる W
ー C D M A 方式において効率的なリソースの再配置方式である。基地局にお
15 いて、所要リソース数が異なる複数種の呼を複数の信号処理カードを用いて
收容するときには、呼が既に割り当てられた信号処理カードに、所要リソ
ース数が大きい呼を信号処理カードに收容できない場合がある。これに対して、
本発明では、收容したい呼のリソース数に応じた閾値を決め、信号処理カー
ドのいずれにも閾値分の空きリソースが無くなったときに、できるだけ所要
20 リソース数の大きい呼を收容できるように呼を再配置することで、呼損を少
なくして信号処理カードの能力を有効に利用する。

- 本実施の形態においては、基地局内部にトラヒックの記録を行う手段を設
け、音声呼やパケット呼の比率の時間的な変化に対応して再配置処理の起動
条件を変えることで、時間帯毎に多く発生する呼をより確実に收容するため
25 の再配置処理を行うことを可能にする。例えば、所要リソース数 1 の呼が多
いときは、断片化による呼損の割合が小さくなるため、そのような時間帯
は、再配置処理を起動するための空きリソース数の閾値を小さく設定するこ

12

とで、再配置処理の起動回数を減少させて、再配置処理における呼の移動処理によるリソース数の追加消費を抑えるとともに、基地局の動作負荷を低減する。

以下、本発明の第1の実施の形態について説明する。図2は、本発明のブロック構成図を示す。図2において101～108はそれぞれ従来例の11～18に対応する。

図2において、101は端末である。以降の記述では、端末としてW-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 広帯域符号分割多重アクセス) 方式またはMC-CDMA (Multi-Carrier CDMA) の第三代携帯電話を想定するが、GSM (Global System for Mobile communications)、PHS (Personal Handy-phone System)、PDC (Personal Digital Cellular) 等の携帯電話またはコードレス電話においても適用可能である。

102は端末を収容し、端末との無線信号の送受信を行い有線用の信号に変換する基地局である。

103は交換機能を持つネットワークである。ネットワーク103は専用線、ATM (Asynchronous Transfer Mode) を介して基地局と接続している。

104～110は基地局の内部構造を示す。

104は端末101との無線信号の送受信を行う無線通信手段である。無線通信手段104はアンテナによる無線信号の送受信、端末の送信電力制御、周波数の変調処理等を行う。無線通信手段104はアンテナ、増幅器、送信用の電源、制御プログラムを備える。

105はネットワーク103の要求に応じて、端末に対する通信路の接続・切断制御を行う接続制御手段である。接続制御手段は基地局の制御カー

ド内のプログラムとして実装される。

- 106 は端末からの無線信号のベースバンド変復調処理、有線信号への変換等の信号処理を行う信号処理手段である。基地局においては同時に多数の端末を収容するため、信号処理手段は同形式のカード、L S I およびその組合せからなるハードウェアを多数準備した構成になる。本実施の形態では基地局が 4 個の同種のハードウェアを備えると仮定し、おのおの第 1 信号処理カード 106 a ～第 4 信号処理カード 106 d と呼ぶ。

107 は信号処理手段 106 において、発生した呼を信号処理カードに割り当てたり、解放を行う無線リソース制御手段である。

- 108 はネットワーク 103 との信号の送受信を行う有線通信手段である。

109 は信号処理手段の状態の監視を行い、呼の再配置の要不要を判断し、呼の再配置が必要な場合は無線リソース制御手段に呼の再配置の指示を行う無線リソース監視手段である。

- 110 は無線リソース監視手段 109 のデータをもとに基地局 102 が収容した呼の発生時刻、種別、保留時間を記録するトラヒック記録手段である。

本実施の形態においては、トラヒック記録手段 110 の内容に応じて呼の再配置の内容を変更させる方法を示す。

- 次に図 3 を説明する。図 3 は信号処理手段 106 の呼の収容状態を示す。ここでは、信号処理手段 106 内部の信号処理カード数を 4 とし、従来技術と同様に各信号処理カードに 768 k b p s の信号の処理能力があり、1 リソースを 24 k b p s の信号処理能力と定義し、基地局が以下の呼の種類をサポートすると仮定する。

- | | |
|----------------------------|-----------|
| (a) 音声呼 (24 k b p s) | リソース 1 個 |
| (b) 非制限デジタル呼 (64 k b p s) | リソース 3 個 |
| (c) パケット A 呼 (128 k b p s) | リソース 6 個 |
| (d) パケット B 呼 (384 k b p s) | リソース 16 個 |
| (e) 共通チャネル (192 k b p s) | リソース 8 個 |

なお、サポートする呼の種類は、通信サービスを提供する通信事業者によって異なる。また、リソースの単位も基地局のハードウェアにより速度が増減したり、速度の単位も s p s (S y m b o l s P e r S e c o n d) 等となることがある。本発明において、信号処理手段内の信号処理カードの
5 数や、信号処理カードの処理能力、リソースの単位がカード毎に異なっている場合でも同様の効果が得られる。

また、本実施の形態においては、信号処理カード内で1つの呼に対するリソースが連続していなくてよいものとする。たとえば、図3の状態から音声呼202が解放されたとき、1個分の空きリソースが別々に2個あるとみな
10 してもよいし、2個分の空きリソースが1つあると見なしてよい。

図3の第1信号処理カード106aの状態を説明する。第1信号処理カード106aは、共通チャネルと音声呼2個、非制限デジタル呼3個、パケットA呼2個を収容している。各領域の名称の後にあるカッコ内の数値は領域の大きさをリソース数に換算して表したものである。信号処理カードの実
15 装リソース数は32、共通チャネルは8、音声呼は1、非制限デジタル呼は3、パケットA呼は6であるから、空きリソースは $(32 - 8 - 1 \times 2 - 3 \times 3 - 6 \times 2 =)$ 1である。第2信号処理カード106b～第4信号処理カード106dに関しても同様に収容している呼を示している。

本実施の形態においては、同一処理カード内において呼が配置される位置
20 はどこでもよい。よって、無線リソース制御手段内の管理テーブルでは空きリソース数のみを把握すればよい。

なお、カードによって処理能力が異なる場合は空きリソース数だけでなく、各カードに実装されているリソース数も管理する必要があるが、この場合でも本発明の効果は同様に得られる。

25 図4は無線リソース制御手段107が保持する信号処理手段106の管理テーブルの内容を示す。管理テーブルは全部の信号処理カードの各時点の空きリソース数を保持している。以降、第1信号処理カード106aから第4

信号処理カード106dまでの空きをそれぞれvacancy[1]～vacancy[4]とする。第1信号処理カード106aを例にとると、空きリソース数(vacancy[1])は1となっている。

5 なお、信号処理カードによって実装リソース数が異なる場合は使用リソース数だけでなく、各カードに実装されているリソース数も管理すれば、本発明の効果が得られる。

10 まず、基地局102が、起動直後のリソースが全く割り当てられていない状態から図3の状態に至るまでの呼処理を説明する。基地局102が起動するとき、端末101の呼び出し等に用いる共通チャネルを確保する。共通チャネルに対して番号の少ない順に信号処理カードに呼の割当を行うものとする、無線リソース割当手段104は共通チャネルを処理するリソースを第1信号処理カード106aに割り当てる。これが図3の共通チャネル201の部分である。

15 なお、割当先の信号処理カードを決める方法としては、カードの番号の少ない順の他に、番号の多い順から割り当てる方法、全信号処理カードのうち、最も空きリソース数が少ないものから割当を行う方法、または最も空きリソース数が多いものから割り当てる方法が考えられるが、いずれの場合でも本発明の効果を得ることが可能である。

20 基地局102が共通チャネルの確保を終了すると、端末101がネットワーク103に対して位置登録とATTACH（端末をネットワークから着信可能な状態にする処理）を行う。なお、実際には端末のATTACH時にもリソースが使用されるが、その場合でも本発明の効果を得ることは可能である。ただし、記述簡略化のため本実施の形態においてはATTACH時に使用されるリソースを考慮しない。

25 位置登録後、端末101が音声呼を発信すると、基地局102は端末101とネットワーク103間の呼に用いる通信路を確立し、音声呼を信号処理カード106に割り当てる。これが図3の音声呼202である。

詳細に端末 101 が発信する際のリソース割当の手順を説明する。リソース割当の手順は他の種類の呼の場合でも同様である。

まず、端末 101 が発信要求を共通チャネルを介して基地局 102 経由でネットワーク 103 に出力する。基地局 102 の内部では、まず無線通信手段 104 がこの要求を受信すると、復調処理等を施して信号処理手段 106 内部で共通チャネルに割り当てられている第 1 信号処理カード 106a に出力する。第 1 信号処理カード 106a はベースバンド処理、有線信号への変換処理を行い発信要求を有線通信手段 108 に出力する。有線通信手段が発信要求の信号を ATM などへプロトコル変換を行い、ネットワーク 103 に対して出力する。本実施の形態では、基地局 102 は、ネットワーク 103 によってのみ制御され、端末からの信号によっては制御されない。

なお、本発明のアルゴリズムはリソース割当処理のトリガに関係しないので、端末の信号によってリソース割当処理が制御される場合も同様に本発明の効果を得ることが可能である。

15 ネットワーク 103 は発信要求に対して、基地局 102 に対して端末 101 用の音声呼用のリソース確保要求を出力する。基地局 102 はリソース確保要求に従い、適切な信号処理カードに呼を割り当てる。

ネットワーク 103 からのリソース確保要求に従い基地局 102 がリソースを割り当てる手順を詳細に説明する。まず、ネットワーク 103 からのリソース確保要求が有線通信手段 108 へ入力される。このリソース確保要求は基地局 102 に対する制御要求なので、接続制御手段 105 が検出する。接続制御手段 105 は無線リソース制御手段 107 に対して、信号処理手段 106 内において音声呼用のリソースを確保させる要求を出力する。無線リソース制御手段 107 は信号処理手段 106 の管理テーブルを参照し、第 1 信号処理カード 106a に空きがあるため、ここに音声呼を割り当てる。この割り当てられた呼が図 3 の音声呼 202 である。また、無線リソース制御手段 107 は内部の管理テーブルの空きリソース数を割り当てたリソース数

に応じて減らす。

リソースの割当を実施した後、接続制御手段 105 は、無線通信手段 104、信号処理手段 106（第 1 信号処理カード 106a）と有線通信手段 108 によって、端末 101 からの音声呼の信号をネットワーク 103 に適切
5 5 に出力できるように通信路を設定し、リソース確保要求への応答を有線信号処理手段 108 を介してネットワーク 103 に対して出力する。これにより端末 101 からネットワーク 103 までの通信路が確立される。これ以降より上位のレイヤの呼制御により端末 101 の発信先との通信が開始されるが、この部分は本発明と直接関係しないため省略する。

10 図 3 には、音声呼の他、非制限デジタル呼、パケット A、パケット B などのパケット呼があるが、これらに対しても所要リソース数が異なる以外は同様にリソースの割当処理を行う。

また、呼が終了する場合は、上位レイヤの呼切断処理の後、ネットワーク 103 から解放の対象となる呼の指定を含むリソース解放要求が基地局 10
15 2 に対して出力される。この要求を接続制御手段 105 が検出すると、無線リソース制御手段 107 に対してリソースを解放させる要求を出力する。無線リソース制御手段 107 は解放する対象となる信号処理カードを特定し、信号処理手段 106 に該当の呼を解放させる。また、無線リソース制御手段 107 内部の管理テーブルで、該当の信号処理カードの空きリソース数を増
20 やす。

本実施の形態では割り当て順番を番号の小さい信号処理カード順としたが、図 3 においては第 1 信号処理カードに空きがある。この理由は、呼の持続時間が呼によって大きく異なるため、番号の大きい信号処理カードに割り当てた後に、番号の小さい信号処理カードに割り当てられていた呼が終了し、そ
25 の部分のリソースが空きになったためである。

以上が図 3 に至るまでの呼処理の概要である。

以降、本発明による再配置処理の説明を行う。

本発明では、信号処理カードのいずれかに所要リソース数の大きい呼を収容するため、収容したい呼の所要リソースから空きリソース数の閾値（以下、`resource_threshold`とも記述する）を決め、その閾値分のリソースの空きを確保する。

- 5 本実施の形態においては、トラヒックを記録し、その結果によって閾値を決定する。

まず、図7に示すトラヒック記録手段のデータを説明する。本実施の形態では、時間帯ごとに各呼種別の発生頻度により、基地局が収容を優先する呼を変更する方法を示す。

- 10 図7において、601は時間帯を示す。例えば、0:00、6:00が指定されている場合は、0:00～6:00を指す。なお、本実施の形態においては、1日を6時間毎に分割した例を示したが、1週間、1ヶ月、1年を分割したり、分割する単位を6時間ではなく1時間、1分、1秒等に変更した場合でも本実施の形態と同様の効果が得られる。

- 15 602～605はそれぞれ、各時間帯における音声呼、非制限デジタル呼、パケットA呼、パケットB呼の発生比率である。なお、これらに加え、セル間ハンドオーバ、セクタ間ハンドオーバなど、サービスに関する他の属性を追加して分類を行った場合でも本実施の形態と同様の効果が得られる。

まず、トラヒック記録手段110がトラヒック情報を集める方法を示す。

- 20 無線リソース監視手段109は呼の発生・解放を毎回監視している。本実施の形態においては、呼の発生、解放ごとにトラヒック記録手段110に記録する。なお、呼の発生・解放ではなく、トラヒックの監視及び記録を定期的に実施しても、本発明の効果をを得ることができる。

- 25 次に、無線リソース監視手段109がトラヒック記録手段110の情報を利用して、リソース再配置を行う方法を示す。トラヒック記録手段110には、すでに実際の測定データが記録されていると仮定する。これにより、無線リソース監視手段110は、各時間帯において優先する呼を決定する。例

えば、総務省発行の2002年度版情報通信白書によると夕方は携帯電話あてにメール利用が多いが、深夜になると音声呼が増加するので、本実施の形態においては各時間帯で発生比率の高い呼に合わせて再配置処理の閾値を変化させ、できるだけ発生頻度の高い呼を収容しやすくすると仮定する。

- 5 図7においては、12時から18時の時間帯ではパケットB呼の比率が高い。この場合、次に発生するパケット呼を収容するためには、信号処理カードのいずれかに16個の空きリソースを準備する必要がある。そこで、本実施の形態においては、パケットB呼が収容できなくなる状態を防ぐため、無線リソース監視手段109は、どのカードにも16個以上の空きが無くなったときに、リソース再配置処理を開始する。

- そして、18時から24時の時間帯では、音声呼の比率が高いので音声呼を優先するが、音声呼は所要リソース1個なので、この場合はリソースの再配置処理は起動されない。図7には存在しないが、パケットA呼を優先して収容する場合は、空きリソース数6以上の信号処理カードがなくなったとき、
15 また、非制限デジタル呼を優先する場合はいずれの信号処理カードにも3個の空きリソースがなくなったときにそれぞれリソース再配置の処理を起動する。

以上でトラヒック記録手段による閾値の決定の説明を終わる。

- 本実施の形態では、図7におけるトラヒック状況で多くのパケットB呼が発生した時間帯を想定し、パケットB呼を収容するために、閾値を16とする。
20 具体的には、リソース16個分の空きがあるカードが無い時に、信号処理手段106のうち最も使用リソースの少ない信号処理カードに割り当てられている呼を、他の信号処理カードに移動させて、パケットB呼の割り当てに要する空きリソースを作り出す処理を行う。

- 25 以降、本実施の形態におけるリソースの再配置処理の詳細な説明を行う。
図3で、まず非制限デジタル呼203が割り当てられていない状態を仮定する。

非制限デジタル呼 203 が発生する前には、第 4 信号処理カード 106 d に 16 個の空き（実装リソース数 32 から、パケット B 呼 16 を引いた残り）があるため、基地局 102 は通常通りリソースの割当処理が実施され、空きリソース 16 で唯一非制限デジタル呼を収容できる第 4 信号処理カード 106 d に非制限デジタル呼 203 が割り当てられる。

割り当てが行われた直後、信号処理手段 106 の管理テーブルの 301 にある第 4 信号処理カード 106 d の空きリソース数 *v a c a n c y* [4] の部分が 16 個から 13 個に書き換えられる。そのため、信号処理手段 106 を監視している無線リソース監視手段 109 が、閾値（16 個）分の空きリソースを保持している信号処理カードがないことを検出する。

なお、本実施の形態においては、監視のタイミングを呼の割り当て終了後としているが、これは定期的または呼が発生するごとに各信号処理カードの空きリソース数の監視処理を行っても本実施の形態と同様の効果が得られる。

無線リソース監視手段 109 は、閾値以上の空きリソースを持つ信号処理カードがないことを検出すると、最も空きのある信号処理カードの呼を他の空きリソースがある信号処理カードに移動させることで、いずれかの信号処理カードに閾値の 16 個分の空きリソースを確保する処理を開始する。図 3 の状態におけるこの処理の概要を図 5、フロー図を図 6 に示す。

図 3 では、第 4 信号処理カード 106 d の非制限デジタル呼 203 を他の信号処理カードに移動させれば、空きリソース数は $13 + 3 = 16$ となり、閾値と等しくなる。そこで、この呼を他の信号処理カードに移動させることとし、以下移動元呼と記述する。

第 4 信号処理カード 106 d は非制限デジタル呼以外にもパケット B 呼を収容しているが、図 3 において、第 4 信号処理カード 106 d 以外の信号処理カードの空きリソース数の合計が 3 で、パケット B 呼の所要リソース数より小さいので、このパケット B 呼は他の信号処理カードへ移動ができない。

よって、移動元カードを第 4 信号処理カード 106 d、非制限デジタル

呼 2 0 3 を移動元カードの移動呼 4 0 1 として選択し、後は、できるだけ小さい番号の信号処理カードの空きリソースをなくすために、図 5 においては以下のように処理を行う。なお、信号処理カードの検索順に任意のものを使用しても、本実施の形態と同様の効果は得られる。

- 5 まず、移動元カードである第 4 信号処理カード 1 0 6 d から移動呼 4 0 1 を移動させようとする。しかし、第 1 信号処理カード 1 0 6 a ~ 第 3 信号処理カード 1 0 6 c の空きは全て 1 であり、どの信号処理カードにも非制限デジタル呼を収容できる空きリソースはない。そこで、第 3 信号処理カード 1 0 6 c から第 1 信号処理カード 1 0 6 a と第 2 信号処理カード 1 0 6 b に
- 10 音声呼をそれぞれ 1 個ずつ移動呼 4 0 2、4 0 3 として移動させる。すると、第 3 信号処理カード 1 0 6 c に大きさ 3 の空きリソースができるので、第 4 信号処理カード 1 0 6 d から第 3 信号処理カード 1 0 6 c に移動元カードの移動呼 4 0 1 である非制限デジタル呼 2 0 3 を移動する。これにより、第 4 信号処理カード 1 0 6 d に閾値分の空きリソース 1 6 個が確保され、この
- 15 後仮にパケット B 呼が発生した場合も収容可能となる。

- リソース移動の際には、まず無線リソース制御手段 1 0 7 が移動先のリソースを予約し、他の呼が発生しても移動先のリソースには割り当てられないようにする。次に接続制御手段 1 0 5 が移動元・移動先のリソースにおいて信号処理の同期がとれたときに呼に割り当てられたリソースを移動元から移
- 20 動先へ切り替えさせる要求を信号処理手段 1 0 6 に出力する。信号処理手段 1 0 6 はリソースの切り替えを行うと、移動元のリソースを解放する。解放したことは直ちに無線リソース制御手段 1 0 7 の管理テーブルに反映される。

以上が本実施の形態における再配置処理の概要である。

- なお、移動元呼が複数存在する場合は、移動元呼の移動処理を繰り返すこ
- 25 とで、本実施の形態と同じ効果が得られる。

以下、図 6 のフローを使用してリソースの再配置方式を説明する。

本実施の形態では、閾値より空きリソース数が少なくなった場合に本実施

の形態の再配置処理を起動する。

再配置処理の実行に当たっては、再配置処理の対象となる信号処理カードの集合 (cards) と再配置によって実現させる空きリソース数 (resource__threshold) の2つを relocate(cards, resource__threshold) として指定する必要がある。再配置処理が起動された直後の再配置処理の対象は基地局内に実装されている全てのカードなので第1信号処理カード106a～第4信号処理カード106dとする。一方、再配置により実現させる空きリソース数の閾値は16とする。よって、最初の起動の呼び出し形式は relocate(1～4, 16) となる。

処理501において、呼の移動元カードを決定する。図3の場合は対象の信号処理カードのうち、最大の空きリソース数を持つ第4信号処理カード106dを移動元カードとする。移動元カードの選択方法には、最大の空きリソース数を持つ信号処理カード以外にも、最も番号の大きい、または小さい信号処理カードを用いる方法なども考えられる。次に、移動元カード内において、不足空きリソース数 $\{(\text{閾値}) - (\text{移動元カードの空きリソース数})\}$ shortage を計算する。閾値 resource__threshold は16、空きリソース数は13であるから、この場合の (shortage = 16 - 13 =) 3となる。

処理502において、移動元カード以外の再配置処理の対象カードの総空きリソース数と shortage を比較し、再配置処理によって閾値分の空きリソースが作れるかを確認する。shortageの方が大きい場合は、再配置対象カードの総空きリソース数が閾値よりも小さく、リソースを再配置しても閾値分の空きリソースを作れないので、処理を終了させる。図3の場合は、第4信号処理カード106dが移動元カードであるから、移動元以外の総空きリソース数は第1～第3信号処理カードの空きリソース数の合計の3になる。よって、shortageの値と等しいため、処理503に進

む。

処理 5 0 3 において、移動元カードから、他の信号処理カードへ移動できる呼（呼の所要リソース数が、移動元以外のいずれかの第 i 信号処理カードで、空きリソース $v a c a n c y [i]$ 以下になる呼）を検索し、結果を判定する。図 3 の場合は第 4 信号処理カード 1 0 6 d に收容されている呼は非制限デジタルとパケット B 呼で、他の信号処理カードには最大でも 1 個の空きしかないので、移動可能な呼の検索は失敗する。よって、次に処理 5 0 8 以降を実施する。

図 6 右側の処理 5 0 8 以降の一連の処理では、直ちに移動元カードからの呼の移動が不可能なため、移動元カード以外で再帰的に再配置処理を実施して、移動したい呼を收容可能な空きリソースを作成する。

処理 5 0 8 において、移動元カードで不足分の空きリソースを作るために必要な呼の組合せを移動元カードから抽出し、移動候補呼群とする。図 3 の場合は、第 4 信号処理カード 1 0 6 d で不足している空きリソースは、3 となる。移動元カードのうち、リソースのサイズが最も小さいのは、所要リソース数 3 の非制限デジタル呼であり、これを他の信号処理カードに移動させれば、空きリソースの不足も解消できる。よって、ここではこの非制限デジタル呼を移動させることとする。

処理 5 0 9 において、移動候補呼群から、所要リソース数に基づいて移動先のカードを検索する移動先検索対象呼を 1 つ選択する。移動先検索対象呼の決定には、所要リソース数が大きい順、所要リソース数が小さい順、先に收容した順、新しく收容した順などが考えられるが、どの方法を選択した場合でも本発明の効果は得られる。図 3 の場合は移動候補呼の組合せに 1 個だけ存在する呼である非制限デジタル呼 2 0 3 が移動先検索対象呼となる。

処理 5 1 0 において呼の再配置処理を行う。この場合、先に選択した移動先検索対象呼である非制限デジタル呼 2 0 3 を移動元カードから他のカードへ收容させるために必要となる数の空きリソースを作成する再配置処理を

行うこととなる。ここで移動先対象となる信号処理カードは、移動元カードである第4信号処理カード106dを除いた、第1信号処理カード106a～第3信号処理カード106cであり、再配置処理により空けなければならないリソース数は検索対象呼の非制限デジタル呼の所要リソース数3である。よって、呼び出し形式はrelocate(1～3, 3)となる。

再配置処理の詳細は処理501～506の処理の再帰処理となる。つまり、移動元カード以外にリソース数3の非制限デジタル呼203の收容先が現時点で無い(処理503にて判定)ために、処理508に進みまず非制限デジタル呼203を他のカードに收容させるための再配置処理を行う。処理503から処理504へ進む場合の処理501から処理506までの処理は後述することとする。結果、図5の通り、第3信号処理カード106cの2つの音声呼が他の信号処理カードに移動する。よって、第3信号処理カード106cにリソース3個分の空きができる。

処理511にて第3信号処理カードにおいて非制限デジタル呼を收容するための再配置処理が成功し、空きリソースが作成できたかどうか判定を行う。図3の場合は第3信号処理カードから音声呼を1個ずつ第1信号処理カードと第2信号処理カードへ移動することで、再配置処理は成功するので、処理512に進む。

処理512において、検索対象呼と空きカードを移動先リストに追加する。移動先リストは、再配置処理で移動させる呼と各々に対する移動先カードの番号の組合せの一覧である。図8Aのように、第4信号処理カード106dの非制限デジタル呼と、再配置処理でリソースを空けた第3信号処理カード106cの組を移動呼リストに追加する。前述の移動呼402、403は、ここで登録される。

処理513で、移動候補呼全てに関する終了判定を行う。図3の場合は、移動先検索対象呼は移動先カードにおいて空きリソースを作った非制限デジタル呼203の1つだけなので、ループは直ちに終了し、処理507に進

む。

処理507において移動呼リストに登録されている移動先決定済み呼全ての移動処理を実施する。図3の場合は、第4信号処理カード106dに16個の空きを作ることができたので、パケットB呼を収容することが可能にな

5 る。

以上で再配置処理の全体処理の詳細の説明を終わる。

次に全体処理の処理510によって再帰的に再配置処理が再帰的に呼び出された際の、処理501から処理506までの処理の詳細を以下に示す。

本処理では、第4信号処理カード106dの非制限デジタル呼203を
10 移動させるため、`relocate` (1~3, 3) で再配置処理を再帰を使って呼び出し、第1~第3のいずれかの信号処理カードに閾値 (`resource__threshold`) 3個分の空きリソースを作る。

処理501で、図3の場合は対象の信号処理カードで最大の空きリソース数1個を持つ信号カードは複数(3)ある。その中で、できるだけ小さい番号
15 号の空きリソースをなくすため、空きリソースを持つ中で最も大きい番号を持つ第3信号処理カード106cを移動元カードとして決定する。不足リソース数 `shortage` は、 $\{(\text{resource_threshold}) - (\text{vacancy}[3]) = 3 - 1 =\} 2$ である。

以下、第3信号処理カード106cに3個分の空きリソースを作るため、
20 2個分の呼を他のカードに移動することを試みる。

処理502では、図3の場合移動元以外の総空きリソース数は、 $\{(\text{vacancy}[1]) + (\text{vacancy}[2]) = 1 + 1 =\} 2$ であり、`shortage` の値と等しい。よって処理503に進む。

処理503で検索結果を判定する。図3の場合は第3信号処理カード10
25 6cは音声呼を収容しているので、そのうち一つを移動呼として見つけだすことができる。よって、次に処理504以降を実施する。

処理504において、再配置対象カード `cards` (第1~第3) から移

動元カードである第3信号処理カードを除いて、移動先を選択する。図3の場合は、第1、第2信号処理カードはいずれも空きリソース数1であり、音声呼の収容が可能であるが、この場合、できるだけ小さい番号の信号処理カードに呼を収容させる方針を取っているため、この場合は第1信号処理カード106aを選択する。なお、移動先カードの順番は、大きい番号の順でも本実施の形態と同様の効果が得られる。

処理505においては、図8Bで示すように、図3で第3信号処理カード106cの音声呼と、検索した第1信号処理カード106aの組を移動呼リストに追加する。移動呼リストには移動先が決定した呼と移動先の組が登録される。前述の移動呼401は、ここで登録される。

処理506で移動候補呼全てに関する処理が終了したかを判定する。図3の場合は移動先決定済みの呼のリストには音声呼1個で、不足リソース数 shortage は2個には足りない。よって、再び処理503に戻る。

2回目の処理502～処理505に関しては、1回目とほぼ同様に進み、第3信号処理カード106cの音声呼1個を第2信号処理カード106bに移動する。

2回目の処理506では、移動呼リストに含まれる呼が音声呼2つで2個、不足リソース数 shortage が2個と同数になるため、処理507に進み、移動先決定済み呼全てのリソース移動処理を実施し、終了する。

以上で再帰的に呼び出されたりリソース再配置処理の説明を終わる。

なお、図3の場合はより番号の大きい信号処理カードから空きリソースを作るアルゴリズムとしているが、他の信号処理カードの呼を移動させて空きリソースを確保する場合でも、同様の効果を得られる。例えば、本実施の形態において、6個の空きを作るために、第2信号処理カード106bまたは第3信号処理カード106cの音声呼5個を、他のリソースに移動させればよい。

さらに、ある信号処理カードから同時に多くの呼を移動させる場合、当該

信号処理カードが過負荷になる可能性もあるので、1回ごとに移動させる呼の合計リソース数の上限を設けても、本発明の効果を得られる。

5 なお、本実施の形態においては各信号処理カード内において、呼の配置位置は任意の場所が可能であり、無線リソース制御手段内の管理テーブルでは
10 空きリソース数のみを把握すればよいこととしていたが、信号処理カード内で呼の配置を任意の場所にできず図3で第1信号処理カードの音声呼2つが解放されたときに、同じカードの中で空きリソースが2個と1個に分かれる場合でも、`v a c a n c y`の構造をカード毎ではなく、連続した空きリソースの位置と大きさを格納させることにより、本実施の形態のアルゴリズムを
15 適用可能である。このとき、再配置処理の終了条件である閾値をカード内の最大の連続空きリソース数と比較し、また、移動先の検出においても各カードの全ての連続した空きリソースの大きさと比較することで呼の移動の可否を判定すれば、本実施の形態に説明した内容と同様にリソースの再配置処理を行うことが可能である。

15 なお、例えばパケットA呼は前から8番目以降のリソース以外には割り当てられない、というようなリソースの割り当て位置に関する制約がある場合でも、閾値ではなく、閾値の決定要因である収容したい呼の割り当て可否を監視し、収容不可能な場合には、本実施の形態と同様に無線リソース監視手段109が無線リソース制御手段107を用いて、制約条件を満たしながら
20 目的の呼を収容できるようにリソースの再配置処理を行うことで本発明と同様の効果を得ることができる。つまり、各カードの前から8番目以降のリソース状態から、パケットA呼が割り当てられる状態に最も近いカードを選択し、そのカードの呼を他の信号処理カードに移動させればよい。

25 なお、本実施の形態では、再帰によりリソース再配置を2段階に分けて実施したが、リソース再配置を無瞬断で行う場合は移動前・移動先のリソースの両方で信号の同期をとる必要があるため、移動処理の開始から終了まで100ms以上の時間がかかる。このときに新規呼が発生すると呼損になる可

可能性があるため、例えば信号処理手段全体でパケットA呼を2個以上収容可能なときに、無線リソース制御手段を起動して再配置を行うようにすると、パケットA呼が1個も収容できない場合に初めてリソース再配置の処理を起動する場合に比べて、再配置処理実施中の呼損の発生確率を下げる事が可能である。

なお、本フローは記述簡略化のため再帰を使用しているが、実際にはループによる繰り返し処理を用いて実装しても効果が変わらない。

また、この処理例においては、効率化のためできるだけ移動先の信号処理カードに空きリソースを無くすために、移動元の呼の所要リソース数と移動先の空きリソース数ができるだけ近い値になるように移動先の呼を選択する。複数の移動先の候補である信号処理カードにおいて空きリソース数が同じ場合は、その中で最も小さい番号の信号処理カードに呼を収容させるように動作させることとする。なお、番号の優先順位で大きい番号の信号処理カードに呼を優先して収容する場合でも同様の効果が得られる。

以上、本実施の形態においては、トラヒック記録手段を設け、リソース監視手段がトラヒック記録手段に格納されたデータを元に、リソース再配置処理を起動する条件である閾値を動的に書き換え、閾値になるまで繰り返し再配置を行う無線リソース制御手段と、最大の空きリソースのサイズを監視し、閾値以下になった場合に、無線リソース制御手段を起動する無線リソース監視手段とを設けることにより、既存の呼を切断せずに新規呼を収容し、呼損を減らしかつ基地局の収容能力を増大させる効果が得られる。

(実施の形態2)

以下、本発明の第2の実施の形態について説明する。

本実施の形態においては、端末が複数の基地局の配下にいる場合において、端末のリソースの再配置（ハンドオーバ）を実行することにより、各基地局で発生する呼損を防ぐことを目的とする。

本実施の形態のシステム構成のブロック図を図9に示す。

図9において、801, 802はそれぞれ、第1端末と第2端末を示す。

803, 804, 805はそれぞれ第1基地局、第2基地局、第3基地局を示す。

- 本実施の形態においては、基地局は全て小規模であり、ビルの中や近接した場所に多数配置されていて、基地局同士のカバーエリアの重なりが大きい形態を想定している。そこで、第1端末801は第1基地局803にのみ収容されており、他の基地局との通信はできないが、第2端末802は第1基地局803と第2基地局804に収容されており、ダイバーシティハンドオーバーを行っている状態と仮定する。なお、第2端末802に関しては、ダイバーシティハンドオーバーをしている必要はなく、第1基地局803と第2基地局804の両方と通信できる状態であればよい。

806は第1基地局803から第3基地局805に接続され、全基地局に対して呼の接続、解放に関する要求を出力する無線網制御装置である。

- 図9において、基地局の内部構造を説明する。本実施の形態における基地局の内部構造は説明を最小限とするために簡略化している。

第1無線通信手段807、第2無線通信手段810、第3無線通信手段813は増幅、変調等端末との無線信号の送受信処理を行う。

- 第1信号処理手段808、第2信号処理手段811、第3信号処理手段814は無線信号の符号変調処理、有線信号への変換等の信号処理を行う。これらはおのおの $16 \times 8 = 128$ 個のリソースを持つものとする。本実施の形態においては、簡略化のため各信号処理手段の内部が実施の形態1のように信号処理カードに分かれていないものとする。また、本実施の形態においては、これらの空きリソース数をそれぞれvacancy[1]～[3]と記述する。

- なお、このリソース数が異なったり、基地局ごとに収容リソース数が異なっても本発明の効果を得ることは可能である。

第1有線通信手段809、第2有線通信手段812、第3有線通信手段8

1 5 は無線網制御装置 8 0 3 との通信を行う。

次に無線網制御装置 8 0 6 の内部構造を説明する。

8 1 6 は基地局との通信を行う基地局通信手段である。

8 1 7 は無線網制御装置 8 0 6 に接続された全ての基地局の残りリソース
5 数を管理する基地局リソース監視手段である。

8 1 8 は無線網制御装置 8 0 6 に接続された全ての基地局のリソース割り
当て、解放を行う基地局リソース制御手段である。

図 1 0 は、各基地局の信号処理手段の状態を示した図である。

各基地局に、音声呼、非制限デジタル呼、パケット A 呼、パケット B 呼
10 が收容されている。第 1 信号処理手段 8 0 6 には、音声呼が 5 6 個、非制限
デジタル呼が 4 個、パケット A 呼が 5 個、パケット B 呼が 1 個收容されて
いる。残りリソース数は $128 - 1 \times 56 - 3 \times 4 - 6 \times 5 - 16 \times 1 = 1$
4 個となる。他の第 2 信号処理手段 8 0 9, 第 3 信号処理手段 8 1 2 も同
様である。

15 以下、本実施の形態の動作を説明する。

本システムにおいて、所要リソース数が最大の呼種別はパケット B 呼であ
る。そのため、無線網制御装置 8 0 3 はパケット B 呼が発生したときに必ず
收容できるよう、全基地局に対するトラヒックが過大な場合を除き、16 個
の空きリソースを確保させる。つまり空きリソース数 16 個を閾値 (r e s
20 o u r c e _ t h r e s h o l d) とする。

図 1 0 の状態では、第 1 基地局 8 0 6 の空きリソース数が 14 個となっ
ているため、基地局リソース監視手段 8 1 7 がこれを検出し、基地局リソース
制御手段 8 1 8 に対して、第 1 基地局 8 0 6 の空きリソース数を増やすよう
要求する。

25 まず、第 2 端末 8 0 2 のように第 1 基地局 8 0 6 と他の基地局との間でダ
イバーシティハンドオーバ中の呼があれば、その呼の第 1 基地局 8 0 6 側の
接続を切断する。ダイバーシティハンドオーバ中の呼が切断されても、別の

基地局と端末は接続しているので、呼を切断せずに第1基地局806の空きリソースを16個以上にできる。

一方、ダイバーシティハンドオーバ中の呼がない場合は第1基地局806から他の基地局に呼を移動（ハンドオーバ）させて、第1基地局806の空きリソースを確保する。

移動させる呼は、第2端末802のように第1基地局803と他の基地局の両方の共通チャンネルにアクセス可能なものとする。本実施の形態のように、各基地局のカバーエリアが重なっている場合は、第1基地局803内の呼は第2基地局804や第3基地局805にもハンドオーバできるため、移動先の基地局はそれらの中から最も空きリソース数の大きいものとする。この場合は第2基地局807が空きリソース数35と最大なので、移動先を第2基地局807とする。

なお、移動先の基地局で、呼を移動させた後も空きリソース数が16以上であれば、空きリソース数が最大でなくても本発明と同様の効果を得られる。

次に移動する呼を選択する。移動先の基地局の空きリソースを16個確保する必要があるので、移動する呼のリソース数は移動先の基地局の空きリソース数から16を引いた値より小さくしなければならない。この場合は移動先の第2基地局807の空きリソース数は34であるから、移動する呼のリソース数の上限は18であるため、どのような呼でも移動可能である。よって、所要リソース数が最大のパケットB呼901を第2基地局807へ移動させることとする。

無線網制御装置806の基地局リソース制御手段は、さらに基地局通信手段816を介して、第1基地局806の配下の第2端末802によるパケットB呼を第2基地局807へハンドオーバさせる要求を出力する。その要求は第1基地局806内の第1有線通信手段809、第1信号処理手段808、第1無線通信手段807を通して、第2端末802に出力する。これに従い第2端末802は第2基地局807へハンドオーバ処理を行うため、第1基

地局 806 の空きリソースを確保できる。

以上、本実施の形態においては、無線網制御装置に基地局リソース監視手段と基地局リソース制御手段の 2 つを設け、カバーエリアが重なっている複数の基地局間でリソース再配置を行うことにより、基地局の負荷分散及び端

5 末からの呼損を防ぎ、リソースの使用率を向上させる効果が得られる。

(実施の形態 3)

本実施の形態は、信号処理カード内部に複数の L S I 等の信号処理を行うハードウェアがあり、1 個の呼のリソースを複数のハードウェアにまたがって配置できない制約がある場合において、効率的にリソースの再配置を行う

10 方式を示す。

本アルゴリズムは、トラフィック量が多いが、基地局が実装している信号処理カード全体としては空きリソースがあり、さらにその空きリソースが複数のカードに分散している場合に特に有効である。

以下の記述では、信号処理カード内に複数存在する信号処理を行うハードウェアをユニットと呼ぶ。

以下、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。図 11 は、本発明のブロック構成図を示す。図 11 において 1101 ~ 1108 はそれぞれ従来技術における 11 ~ 18 に対応する。

図 11 において、1101 は端末である。以降の記述では、端末として W
20 -CDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 広帯域符号分割多重アクセス) 方式または MC-CDMA (Multi-Carrier CDMA) の第三代携帯電話を想定するが、GSM (Global System for Mobile communications), PHS (Personal Handy-phone System), PDC (Personal Digital Cellular) 等の携帯電話またはコードレス電話においても適用可能である。

1 1 0 2 は端末を収容し、端末との無線信号の送受信を行い有線用の信号に変換する基地局である。

1 1 0 3 は交換機能を持つネットワークである。ネットワーク 1 1 0 3 は専用線、ATM (A s y n c h r o n o u s T r a n s f e r M o d e)
5 を介して基地局と接続している。

1 1 0 4 ~ 1 1 0 9 は基地局の内部構造を示す。

1 1 0 4 は端末 1 1 0 1 との無線信号の送受信を行う無線通信手段である。無線通信手段 1 1 0 4 はアンテナによる信号の受信、端末の送信電力制御、周波数の変調処理等を行う。無線通信手段 1 1 0 4 はアンテナ、増幅器、送
10 信用の電源、制御プログラムを備える。

1 1 0 5 はネットワーク 1 1 0 3 の要求に応じて、端末に対する通信路の接続・切断制御を行う接続制御手段である。接続制御手段は基地局の制御カード内のプログラムとして実装される。

1 1 0 6 は端末からの無線信号の符号変調処理、有線信号への変換等の信号
15 号処理を行う信号処理手段である。基地局においては同時に多数の端末を収容するため、信号処理手段は同形式のカード、L S I およびその組み合わせからなるハードウェアを多数準備した構成になる。本実施の形態では基地局が 4 個の同種のハードウェアを備えると仮定し、おのおの第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a ~ 第 4 信号処理カード 1 1 0 6 d と呼ぶ。

20 1 1 0 7 は信号処理手段 1 1 0 6 において、発生した呼を信号処理カードに割り当てたり、解放を行う無線リソース制御手段である。

1 1 0 8 はネットワーク 1 1 0 3 との信号の送受信を行う有線通信手段である。

25 1 1 0 9 は信号処理手段の状態の監視を行い、リソースの再配置の要否を判断し、リソース再配置が必要な場合は無線リソース制御手段にリソースの再配置の指示を行う無線リソース監視手段である。

次に図 1 2 を説明する。図 1 2 は信号処理手段 1 1 0 6 の状態を示す。こ

ここでは、信号処理手段 1 1 0 6 内部の信号処理カード数を 4 とし、従来技術と同様に各信号処理カードに 7 6 8 k b p s の信号の処理能力があり、リソースを 2 4 k b p s の信号処理能力と定義し、基地局が以下の呼の種類をサポートすると仮定する。

- | | | |
|---|------------------------------|------------|
| 5 | (a) 音声呼 | リソース 1 個 |
| | (b) 非制限デジタル呼 (6 4 k b p s) | リソース 3 個 |
| | (c) パケット A 呼 (1 2 8 k b p s) | リソース 6 個 |
| | (d) パケット B 呼 (3 8 4 k b p s) | リソース 1 6 個 |
| | (e) 共通チャネル | リソース 8 個 |

- 10 なお、サポートする呼の種類は、通信サービスを提供する通信事業者によって異なる。また、リソース数の単位も基地局のハードウェアにより速度が増減したり、速度の単位も s p s (S y m b o l s P e r S e c o n d) となることがある。

- 15 本発明において信号処理手段内の信号処理カードの数や、信号処理カードの処理能力、リソース数の単位が異なっている場合でも同様の効果が得られる。また、基地局から端末への(下り)通信速度と端末から基地局への(上り)通信速度が異なり、両者の処理に用いるリソースを別に確保する場合においても、例えば上りと下りの所要リソース数のうち、多い方をそのサービスの所要リソース数とみなしてリソースの割り当てを行うことにより、本発明は
- 20 適用可能である。

以下、第 3 の実施の形態の信号処理手段 1 1 0 6 の構成を図 1 2 を用いて説明する。

- 図 1 2 の第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a ~ 第 4 信号処理カード 1 1 0 6 d は各々第 1 ユニット (1 2 0 1 a ~ 1 2 0 4 a) と第 2 ユニット (1 2 0 1 b ~ 1 2 0 4 b) に分かれている。各ユニットは L S I、D S P 等、ベース
- 25 バンド処理を行うハードウェアで構成される。通常の基地局では、回線構成を単純化させるために複数のユニット間で処理する信号を同期させる仕組み

がないため、1個の呼は1つのユニットで処理しなければならない。

図12は、基地局が動作している状態を示している。例えば、第1信号処理カード1106aでは、第1ユニット1201aに共通チャネル（所要リソース数8）、第2ユニット1201bに非制限デジタル呼（所要リソース数3）と音声呼2個（各所要リソース数1）が割り当てられていることを示す。

本実施の形態では、 $vacancy[1][1] = 16 - 8 = 8$ のように、カード番号とユニット番号で空きリソース数を記述することとする。また、 $vacancy[i]$ のように添え字が1つだけの場合は、第*i*信号処理カード1106dにおける空きリソース数を示すこととする。つまり $vacancy[i] = vacancy[i][1] + vacancy[i][2]$ である。

本実施の形態においては、各処理カード内において呼が配置される位置はどこでもよいと仮定する。よって、無線リソース制御手段内の管理テーブルでは空きリソース数のみを把握すればよい。例えば、図12において、非制限デジタル呼1206が解放された場合、第4信号処理カードの空きリソース数は非制限デジタル呼1206を収容していた部分の空きリソース数3と非制限デジタル呼1206を解放する以前からの空きリソース数13を合計した16であり、空きリソース数3と13の2つに空きリソースが分かれることはない。

まず、基地局1102における呼処理を端末1101の呼び出し等に用いる共通チャネルと音声呼、非制限デジタル呼、パケット呼等端末毎に割り当てられる個別チャネルに分けて説明する。

まず共通チャネル1205は端末に対する呼び出し用などに用いられ、基地局の起動直後に確保される。

ここでは番号の少ない順に信号処理カードに呼の割当を行うものとする、無線リソース割当手段1104は共通チャネルを処理するリソースを第1信

号処理カードに割り当てる。

- 5 なお、割当先の信号処理カードを決める方法としては、カードの番号の少ない順の他に、番号の多い順から割り当てる方法、全信号処理カードのうち、最も空きリソース数が少ないものから割当を行う方法、または最も空きリ
5 ソース数が多いものから割り当てる方法が考えられるが、いずれの場合でも本発明の効果を得ることが可能である。

- 10 一方、個別チャネルの確保は以下のように行われる。まず、端末1101が基地局1102のカバーエリアに進入したとき、ネットワーク1103に対してATTACH（端末の位置をネットワークに登録し、端末を着信可能
10 な状態にする処理）を行う。なお、実際には端末のATTACH時にもリソースが使用されるが、その場合でも本発明の効果を得ることは可能である。ただし、本発明におけるリソースの割り当て・再配置のアルゴリズム処理上では、ATTACHと他の呼の扱いは同じであり、記述簡略化のため本発明
10 においてはATTACH時に使用されるリソースを考慮しない。

- 15 位置登録後、端末1101が非制限デジタル呼を発信すると、基地局1102は端末1101とネットワーク1103間の呼に用いる通信路を確立し、非制限デジタル呼用のリソース1206を第1信号処理カード1106
15 aの第1ユニット1201bに割り当てる。

- 20 以下、詳細にリソース割当の手順を説明する。本手順は他の種類の呼を割り当てる場合でも同様である。

- 25 まず、端末1101が発信要求を共通チャネルを介して基地局1102経由でネットワーク1103に出力する。基地局1102の内部では、まず無線通信手段1104がこの要求を受信すると、復調処理等を施して信号処理
25 手段1106内部で共通チャネルに割り当てられている第1信号処理カード1106aに出力する。第1信号処理カード1106aはベースバンド処理、有線信号への変換処理を行い発信要求を有線通信手段1108に出力する。有線信号手段が発信要求の信号をATMなどへプロトコル変換を行い、ネッ

トワーク 1 1 0 3 に対して出力する。本実施の形態では、基地局 1 1 0 2 は、ネットワーク 1 1 0 3 によつてのみ制御され、端末からの信号によつては制御されない。なお、本発明のアルゴリズムはリソース割当処理のトリガに関係しないので、端末の信号によつてリソース割当処理が制御される場合も同様に本発明の効果を得ることが可能である。

ネットワーク 1 1 0 3 は発信要求に対して、基地局 1 1 0 2 に対して端末 1 1 0 1 用の非制限デジタル呼用のリソース確保要求を出力する。基地局 1 1 0 2 はリソース確保要求に従い、適切な信号処理カードに呼を割り当てる。

- 10 ネットワーク 1 1 0 3 からのリソース確保要求に従い基地局 1 1 0 2 がリソースを割り当てる手順を詳細に説明する。まず、ネットワーク 1 1 0 3 からのリソース確保要求が有線通信手段 1 1 0 8 へ入力される。このリソース確保要求は基地局 1 1 0 2 に対する制御要求なので、接続制御手段 1 1 0 5 が検出する。接続制御手段 1 1 0 5 は無線リソース制御手段 1 1 0 7 に対して、信号処理手段 1 1 0 6 内において非制限デジタル呼用のリソースを確保させる要求を出力する。無線リソース制御手段 1 1 0 7 は信号処理手段 1 1 0 6 の管理テーブルを参照し、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a に空きがあるため、ここに非制限デジタル呼を割り当てる。この割り当てられた呼が図 1 2 の音声呼 1 2 0 2 である。また、無線リソース制御手段 1 1 0 7 は内部の管理テーブルの空きリソース数を割り当てたリソース数に応じて減らす。

- 20 なお、呼の割り当て時のカードの選択方法には、空きリソースが十分あるカードのうちカードの番号の大きい順または少ない順に呼を割り当てる方法や、空きリソースが多い順または少ない順に割り当てる方法が考えられる。本実施の形態は割り当て後に呼を移動させる方法を示しているため、任意の方法を呼の割当方式として用いた場合でも本実施の形態と同様の効果が得られる。

リソースの割当を実施した後、接続制御手段 1 1 0 5 は、無線通信手段 1

103、信号処理手段1106（第1信号処理カード1106a）と有線通信手段1108によって、端末1101からの非制限デジタル呼の信号をネットワーク1103に適切に出力できるように通信路を設定し、リソース確保要求への応答を有線信号処理手段1108を介してネットワーク1103に対して出力する。これにより端末1101からネットワーク1103までの通信路が確立される。これ以降より上位のレイヤの呼制御により端末1101の発信先との通信が開始されるが、この部分は本発明と直接関係しないため省略する。

図12には、非制限デジタル呼の他、音声呼、パケットA、パケットBなどのパケット呼があるが、これらに対しても所要リソース数が異なる以外は同様にリソースの割当処理を行う。

なお、ここでは端末が発信する場合を説明したが、端末が着信側になる場合は、着信要求がネットワークから生起されることを除き発信の場合と同様の手順で割当を行う。

また、呼が終了する場合は、上位レイヤの呼切断処理の後、ネットワーク1103から解放の対象となる呼の指定を含むリソース解放要求が基地局1102に対して出力される。この要求を接続制御手段1105が検出すると、無線リソース制御手段1107に対してリソースを解放させる要求を出力する。無線リソース制御手段1107は解放する対象となる信号処理カードを特定し、信号処理手段1106に該当の呼を解放させる。また、無線リソース制御手段1107内部の管理テーブルで、該当の信号処理カードの空きリソース数を増やす。

以上が本発明の前提となる呼接続・切断処理とリソース割り当ての概要である。

次に本実施の形態のリソースの再配置処理方法を示すフロー図である図13を用いて、本実施の形態の処理を示す。

本実施の形態では、できるだけ384kbp/sのパケットB呼の呼損を発

生させないために、高トラヒック時においてもいずれかの信号処理カードにパケットB呼を収容できるように、リソースの移動を行うと仮定する。

なお、再配置により収容を可能にする呼の種類は他の種類の呼でもよい。

パケットB呼をいずれかの信号処理カードに収容できる場合は、本実施の

- 5 形態のアルゴリズムを実行しない。本実施の形態においては、パケットB呼を必ず収容可能とするために、再配置処理を実行するタイミングを、空ユニット数が0になった時とする。つまり、パケットB呼を収容できる空きリソース数は16であるから、再配置処理の起動の契機となる空ユニット数の閾値（以下unit_thresholdとも記述）を1とする。

- 10 本実施の形態の再配置処理は、基地局に収容した呼が解放されるタイミングで起動される。なお、呼が割り当てられた直後や定期的に起動する場合でも、本発明の効果をえられる。

処理1301で、再配置において、呼の移動元となる可能性のあるユニットの一覧である、移動元候補ユニット集合を作成する。この集合は、初期化

- 15 時は全部の信号処理カードに搭載されている全ユニットを要素にする。図12の場合ならカード4枚、ユニットは2個の構成なので集合の要素数は、 $4 \times 2 = 8$ 個となる。

処理1302で再配置処理において、空ユニットを作成する対象となるユニットを探す。空ユニットは再配置処理で既に収容されている呼を他の信号

- 20 処理カード・ユニットに移動することで作られる。本処理では、処理1302の通り、以下の優先順位に従って移動元ユニットを選択する。

- 1) ユニットの空きリソース数が多い順
- 2) カードにおける空きリソース数の合計が多い順
- 3) カード番号が小さい順
- 25 4) ユニット番号が小さい順

カードにおける空きリソース数の合計よりユニット内の空きリソース数の順番を優先した理由は、本実施の形態のアルゴリズムではパケットB呼の収

容のために空ユニットを用意する必要があるためである。

図 1 2 の場合は、最も空きリソース数が多いユニットは、空きリソース数が 1 1 個の第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a の第 2 ユニット 1 2 0 1 b と第 3 信号処理カードの第 1 ユニット 1 2 0 3 a である。次にカードの空きリソース数で比較を行うと、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a は空きリソース数 1 9 個（総実装リソース数 3 2 個から共通チャネル分 8 個、非制限デジタル呼分 3 個、音声呼分 2 個を引いた分）、第 3 信号処理カード 1 1 0 6 c は 1 4 個（総実装リソース数 3 2 個から音声呼分 9 個、非制限デジタル呼分 3 個、パケット A 呼分 6 個を引いた分）なので、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a の方が使用中のリソース数が少ない。よって、図 1 2 の場合は、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a の第 2 ユニット 1 2 0 1 b が移動元ユニットとなる。

処理 1 3 0 3 で移動元ユニットの中で、移動させる呼を選択する。この呼の所要リソース数を以下 `source__call` と記述する。本実施の形態の処理は可能な限り大きい所要リソースの呼を受け入れることを目的としている。よって、できるだけ空きリソース数を大きくするために、ここでは所要リソース数の多い呼を選択する。

図 1 2 においては、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a の第 2 ユニット 1 2 0 1 b でもっとも使用リソース数が多い非制限デジタル呼 1 2 0 6 が選択される。

処理 1 3 0 4 で選択した呼が他の信号処理カードに移動できるかを判定する。比較対象となるのは、選択した呼の所要リソース数と、他の信号処理カード全てに搭載されるユニットの空きリソース数のうち最大のものである。信号処理カード内の空きリソース数が、選択した呼の所要リソース数以上（ $source_call \leq vacancy[i][j]$ がいずれかの i, j で成立する（ $1 \leq i \leq 4, 1 \leq j \leq 2$ ））の場合は、選択した呼は他の信号処理カードに移動可能であり、処理 1 3 0 5 に進む。

一方、選択した呼の所要リソース数の方が多い場合は、選択した呼が他の

信号処理カードに移動不可能であるため、処理 1 3 0 9 に進む。

なお、移動先のユニットとして、移動元の呼が属するカードと同じユニットに収容を可能とする空きリソースがあれば、同じカードのユニットを優先的に移動先として選択する場合も、本発明と同様にリソースの収容効率改善の効果がある。

図 1 2 においては、全てのユニットの空きリソース数は 3 以上なので、処理 1 3 0 5 に進む。

処理 1 3 0 5 では選択した呼の移動先を検索する。移動先の信号処理カードでできるだけ空きリソース数を大きくしないようにするため、空きリソース数が選択した呼の所要リソース数と近いものを選択する。

図 1 2 の場合ならば、移動する呼は所要リソース数 3 の非制限デジタル呼なので、移動元ユニットを除く全部のユニットのうち、空きリソース数が 3 と選択した非制限デジタル呼 1 2 0 6 の所要リソース数に最も近い第 3 信号処理カード 1 1 0 6 c の第 2 ユニット 1 2 0 3 b を移動先として選択する。

処理 1 3 0 6 では、移動する呼と移動先のユニットを移動呼先決定済みリストに追加する。この移動呼先決定済みリストは、図 1 4 に示される。本実施の形態では呼の移動先決定済みリストに移動する対象の非制限デジタル呼 1 2 0 6 と移動先の信号処理カードの番号と信号処理ユニット番号が格納されている。

処理 1 3 0 7 で、再配置処理により、選択したカードに閾値 `unit_threshold` 以上の空ユニット数ができたかどうかを確認する。具体的には、移動元カードの現時点の空ユニット数にこれから空ユニットになる数を足した値が閾値以上になれば、これ以上の呼を移動させる必要はなくなる。よって、処理 1 3 0 7 では移動呼リストに入っている呼を移動したときの空ユニット数が閾値 `unit_threshold` を超えたかどうかを判定する。

図12の場合は、第1信号処理カード1106aの第2ユニット1201bの空きリソース数(vacancy[1][2])が11、選択した呼の所要リソース数が3の合計14で1ユニットのリソース数16より小さいので、新たに空くユニット数は0である。現時点の空ユニット数も0であり、閾値
5 unit_threshold(=1)分の空ユニット数の確保はできないため処理1304に戻る。

以上の処理1303～処理1307の繰り返しにより、リソースの再配置を行う呼を選択する。2回目、3回目の繰り返しでは、最終的に第2信号処理カードの音声呼2個が選択される。この場合は、空きリソース数が最も少ない第2信号処理カード1106bの第2ユニット1202bへ第1信号処理カード1106aの第2ユニット1201bの2個の音声呼を移動する。
10 これにより移動呼リストには第1信号処理カード1106aで収容した全ての呼が格納されるため、処理1307における判定でも、vacancy[1][2]+移動呼リストの呼の総和(音声呼×2+非制限デジタル呼×1=15)
15 5)=11+5=16となり、このユニットが空ユニットになることが分かる。この移動により空ユニット数が1になり、閾値unit_threshold(=1)と一致するので、処理1308に進む。

処理1308ではこれまでの処理でリストアップされた移動先決定済み呼を全てそれぞれに対して選択したユニットに移動させる。図12の処理は以上で終了する。
20

ところで、処理1304において、他の信号処理カードの空きリソース数が選択した呼よりも小さかった場合は、選択した呼が移動できないため、移動元ユニットを変更しなければならない。よって、処理1309に進む。

処理1309では、移動元として検索する対象のユニットを変更するため、
25 現在選択したユニットを移動元候補ユニット集合から削除する。

処理1310で、移動元候補ユニット集合にユニットが残っているかを判定する。まだ残っていれば、処理1302に戻り、ユニットが残っていなけ

れば、処理を終了する。ここで終了する場合は、呼の移動ができず空きリソースが作れないケースである。

5 なお、本実施の形態では全てのカードの処理能力を同等と仮定したが、カードによって処理能力が異なる場合は空きリソース数だけでなく、各カードに実装されているリソース数も管理するようにすれば、本発明の効果は同様に得られる。

 なお、パケットA呼等の収容を行うために、閾値を空ユニット数ではなく、空きリソース数とすることも可能である。

10 その場合は、以下のように変更を行うことにより、本実施の形態と同様の効果が得られる。

 ・処理1303において、閾値から選択したユニットの使用リソース数を引いて、閾値を満たすために不足しているリソース数を算出する。そして、不足しているリソース数以上になるように呼を選択し、その中から使用リソース数が大きいものから選択して、移動先リソース数を探す。

15 ・処理1307で空ユニット数ではなく、空きリソース数を用いて再配置の実行を行うかどうかを判定する。

 さらに、リソース数による動作の判定を入れた後、リソース数の大きい呼が移動できない処理1309以降の場合に、現在の移動元ユニット以外のユニットにおいて移動させたい呼分の空きリソース数を作成させて、そのユニットに移動できなかった呼を移動させることで呼損を減らすことが可能である。具体的には、処理1309以降において、移動できなかった呼の所要リソース数を新たな仮の閾値として、処理1302以降を実施すれば、上記のアルゴリズムにより空きリソース数を閾値として再配置が行われ、仮の閾値分の空きリソースを作成できる。

25 以上、本実施の形態では、信号処理カード内部に信号処理を行うユニットが複数存在し、ユニットにまたがった呼の割当ができない場合に、あるユニットの使用リソース数を0にするように再配置を行うことによって、呼損を

減らしリソースの使用を効率的に行うことを可能とする効果が得られる。

(実施の形態 4)

以下、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。本実施の形態においては、複数の信号処理カードの使用リソース数を平準化させるアルゴリズム
5 を説明する。

単純に負荷を分散させることだけを考えて複数の信号処理カードで利用されるリソース数を平準化する場合、高トラヒック時に呼損が発生しやすくなる。例えば実施の形態 3 と同様に信号処理カードが 4 枚あり、各信号処理カードにリソース 16 個を収容できるユニットが 2 個ずつある場合に、108
10 個の音声呼が発生した場合、各カード毎に 27 個の音声呼が割り当てられるので、各カードの空きリソース数は $16 \times 2 - 27 = 5$ 個となる。よって、全体として $16 \times 4 \times 2 - 108 = 20$ 個の空きリソースがあるにもかかわらず所要リソース数 6 以上の呼（パケット A 呼、パケット B 呼）の割当ができない。

15 そこで、本実施の形態では、実施の形態 3 に加えて、さらにトラヒック量に応じた処理を行う。つまり、トラヒック量が大きい時（高トラヒック）とトラヒック量が比較的小さい場合（低トラヒック時）で再配置の処理を分け、低トラヒック時には複数カードに空きリソースを分散させるような再配置方式、高トラヒック時には呼損を発生させないようにするために空きリソース
20 を一部のユニットに集中させる再配置方式を実施する。

以下、本実施の形態のアルゴリズムを図 15，図 16，図 17 を用いて説明を行う。

図 15 は本実施の形態のアルゴリズムの動作を示すフロー図である。図 16 はそれぞれ呼の量が少なくリソースが空いている低トラヒック時と、逆に
25 呼の量が図 16 よりも多い比較的高トラヒックの場合の信号処理カードの状態を示す構成図である。

図 15 の処理は、実施の形態 3 と同様に呼の解放時に起動される。なお、

本実施の形態は呼の発生時、定期起動など、起動タイミングによらず効果が得られる。

- 第1に処理1501で、基地局のカバーエリアで発生しているトラヒック量を判定する。低トラヒック時は処理1502以降の負荷分散処理に進み、
- 5 高トラヒック時は処理1509以降の、基地局内の最大空きリソース数を大きくする処理に進む。具体的にトラヒック量を判定する方式は全カードで使用しているリソース数の他、ユニット数を用いることができる。本実施の形態では、「全部の信号処理カードにそれぞれ空ユニットが1個ずつある」というように閾値を1ユニットとし、これより低い場合を低トラヒックと判断し、
- 10 処理1502以降の負荷分散の処理を起動する。

なお、「全部の信号処理カードで合計64個の空きリソースがある状態($\sum \text{vacancy}[i] \geq 64$)」とリソース数で閾値を定義することも可能であり、その場合でも本発明の効果が得られる。

- 図16の場合、全部の信号処理カードにおいて空ユニットがあるので、低
- 15 トラヒック時に分類する。よって、図16の場合は処理1502に進む。一方、図17の場合は、空ユニットのあるカードがないため高トラヒック時に分類され、処理1509に進む。

本実施の形態では、低トラヒック時をまず説明する。低トラヒック時は図16に対応する。

- 20 第2に処理1502では、全信号処理カードの空きリソース数の平均と、各カードの空きリソース数と平均の差(偏差)を全カードに関して算出する。

- 図15の場合は、第1信号処理カード1106a～第4信号処理カード1106dでそれぞれ、24個、23個、27個、26個となっているので、各信号処理カードの平均空きリソース数(以下 mean_vacancy とも記述する)は25個である。
- 25

一方、各信号処理カードの空きリソース数の偏差は以下のようになる。

第1信号処理カード1106a: $24 - 25 = -1$

第2信号処理カード1106b : $23 - 25 = -2$

第3信号処理カード1106c : $27 - 25 = 2$

第4信号処理カード1106d : $26 - 25 = 1$

- 第3に、処理1503で空きリソース数を各信号処理カード間で平準化させるため、他の信号処理カードより比較的負荷の高い（空きリソース数が少ない）カードを移動元カードとして選択し、選択した信号処理カードから呼を他の信号処理カードに移動させる。具体的には、まず移動元のカードとして、全信号処理カードのうち、最も空きリソース数の少ない信号処理カードを選択する。次に、移動先のカードとして、呼を収容しているユニットのうち、空きリソース数が最も多いユニットを選択する。これは、空きリソース数が多いユニットから呼を他のカードに移動させた方が、より大きい空きができ、所要リソース数の多い呼を収容しやすくなるためである。

- 図16の場合は、空きリソース数が最も少ない第2信号処理カード1106bから、第1ユニット1602aを選択する。第1ユニット1602aを選択する理由は、第2信号処理カード1106bで使用されている唯一のユニットであるからである。

- 第4に、処理1504で移動元の呼を選択する。カード間で使用されているリソース数を平準化するためには、使用リソース数を各カード間の平均に近づけなければならない。よって、呼を他の信号処理カードに移動した場合に、移動元カードで偏差の2乗が減少する場合にのみ呼を移動させることとする。なお、平均以上の使用リソース数の信号処理カードに検索対象を限定しても効果は同じである。

- 図16の場合は、パケットA呼1605を移動対象として選択したと仮定すると、移動前は空きリソース数23個（偏差が -2 （ $v a c a n c y [2] - m e a n_v a c a n c y = 23 - 25 = -2$ ）なので、偏差の2乗は4）、移動後は空きリソース数が29（偏差の2乗は $(29 - 25)$ の2乗で16）となるので、偏差の2乗は増加する。よってパケットA呼は選択されない。

非制限デジタル呼 1 6 0 6 を選択した場合、移動後の使用リソース数は 6
 (偏差の 2 乗は $(2 \times 3 + 3 - 2 \times 5)$ の 2 乗で 1) となるので偏差の 2 乗が最も小さくなる。よって、非制限デジタル呼 1 6 0 6 を移動対象の呼とする。

第 5 に、処理 1 5 0 5 で移動対象の呼が選択できなかった場合には、ループの終点である処理 1 5 0 8 に進み、他のユニットを検索する。移動対象の呼を選択できた場合は処理 1 5 0 6 に進む。

図 1 6 の場合は、移動対象の呼が見つかったので、処理 1 5 0 6 に進む。

第 6 に、処理 1 5 0 6 で移動先のユニットを検索する。移動先のユニット
 は、使用リソース数が 1 以上で、移動前と移動後で使用リソース数の偏差の 2 乗が最も減少するユニットを選択する。

図 1 6 の場合は、使用中のユニットである、第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a、第 3 信号処理カード 1 1 0 6 c、第 4 信号処理カード 1 1 0 6 d の第 1 ユニット 1 6 0 1 a、1 6 0 3 a、1 6 0 4 a が移動先の候補となる。非制限デジタル呼 1 6 0 6 を移動させたとなると、移動先によって以下のように使用リソース数が変わる。

(1) 第 1 信号処理カード 1 1 0 6 a では、使用リソース数が共通チャンネル 8 + 非制限デジタル呼 3 = 1 1 → 空きリソース数は 2 1 (偏差の 2 乗は 1 6)

(2) 第 3 信号処理カード 1 1 0 6 c では、使用リソース数が共通チャンネル 5 + 非制限デジタル呼 3 = 8 → 空きリソース数は 2 4 (偏差の 2 乗は 1)

(3) 第 4 信号処理カード 1 1 0 6 d では、使用リソース数が共通チャンネル 6 + 非制限デジタル呼 3 = 9 → 空きリソース数は 2 3 (偏差の 2 乗は 4)
 よって、空きリソース数の偏差の 2 乗が最も少ない第 3 信号処理カード 1 1 0 6 c の第 1 ユニット 1 6 0 3 a が非制限デジタル呼 1 6 0 6 の移動先となる。

第 7 に処理 1 5 0 7 で呼の移動可否を判定する。呼が移動できる場合は処

理 1 5 1 5 の移動処理に進み、ループを抜ける。呼が移動できない場合は処理を終了し、ループを続行する。具体的には、移動先でも空きリソース数の偏差の 2 乗が減少するユニットの有無で決める。

図 1 6 の場合は、呼が移動できるので、処理 1 5 1 5 に進む。

- 5 第 8 に処理 1 5 1 5 で、移動元の呼を移動先のユニットへ移動し、再配置処理を終了する。

なお、処理 1 5 0 7 で呼の移動ができない場合は、処理 1 5 0 8 でユニットが残っていればループを続行するので処理 1 5 0 3 に戻り、全ての移動元検索の対象となった呼を選択済みであればループを終了して、一連のリソースの再配置に関する処理を終了させる。

10

以上で低トラヒック時のリソースの再配置処理の説明を終わる。

図 1 6 の説明の次に、処理 1 5 0 9 以降の高トラヒック時の処理を図 1 7 を例として、説明する。

- ここでは、低トラヒック時と同様に、各信号処理カードの空ユニット数の
15 閾値を 1 とする。高トラヒック時は、できるだけ各カードが閾値以上のユニットを確保できるように呼の再配置を実施する。

以下、具体的な高トラヒック時のリソース再配置処理を説明する。

- 第 1 に処理 1 5 0 9 で、移動元のユニットを検索する。この検索は、閾値
20 以下の空ユニットがあるカードのうち、最も使用リソース数の少ない順に検索を行う。

図 1 7 の場合、空ユニット数の閾値 1 より空ユニット数が少ないカードは第 2 信号処理カード 1 1 0 6 b と第 4 信号処理カード 1 1 0 6 d である。これらの信号処理カードが持つユニットのうち、最も使用リソース数が少ないユニットは第 2 信号処理カード 1 1 0 6 b の第 2 ユニット 1 7 0 2 b である。

- 25 第 2 に処理 1 5 1 0 で、選択したユニットから所要リソース数の多い順に呼を順次選択して、移動元の呼を検索するループを開始する。

図 1 7 の場合、選択した呼の所要リソース数と最も空きリソース数が近い

ユニットである第2ユニット1702bを移動先のユニットとして選択する。
第2ユニット1702bには非制限デジタル呼1705だけが収容されているので、この非制限デジタル呼1705を移動元の呼として選択する。

第3に処理1511で移動元の呼が移動可能か判断する。選択した呼の他
5 ユニットの移動可否を決める条件は、以下の2つである。

(c1) 移動先候補のユニットが属するカードの空きリソース数が平均以上である。

(c2) 移動先候補のユニットの空きリソース数が選択した呼の所要リソース数より多い。

10 移動可能な場合は処理1514に進みループを抜ける。移動が不可能な場合は処理1512に進んで、ループを続行する。

図17の場合、非制限デジタル呼1705は他のどの信号処理カードにも移動可能なので、処理1514に進む。

第4に処理1514で移動先のユニットを選択する。処理1514では、
15 できるだけ大きい空きを残して所要リソース数の大きい呼を収容可能とするため、移動先の候補となるユニットのうちで、最も空きリソース数と選択した呼の所要リソース数が近いユニットを移動先のユニットとして選択する。

図17の場合なら、非制限デジタル呼の移動先の候補として、第1信号処理カード1106a、第3信号処理カード1106c、第4信号処理カード1106dの3つがある。それぞれ第1ユニットの空きリソース数は8、
20 4、5であるため、最も非制限デジタル呼1705の使用リソース数3に近い第3信号処理カード1106cの第1ユニット1703aが移動先ユニットとして選択される。

第5に処理1515で移動元の呼を移動先のユニットへ移動する。

25 図17の場合は、非制限デジタル呼1705を第3信号処理カード1106cの第1ユニット1703aに移動させる。

ところで、空きリソース数が0の場合などは、処理1511で移動可能ユ

ユニットが無いと判定され続けて処理 1 5 1 2, 処理 1 5 1 3 のループが終了し、再配置を実施せずに一連の処理が終了する。

5 なお、本実施の形態では移動元の呼と移動先のユニットを選択するとき
両方のユニットで使用リソース数の偏差の 2 乗が減少することを条件とした
が、以下の方法を用いても本実施の形態と同様の効果が得られる。

（a）移動前・移動後の全カードの分散または標準偏差を全ての収容中の
呼と行き先のユニットの組合せに関して計算し、最も分散が減る移動元の呼
と移動先のユニットの組合せを選択して呼の移動を行う方法

10 （b）移動前のユニットの偏差の増減と移動先のユニットの偏差の増減を、
移動前と移動した後の両方で計算して移動後の方が偏差が最も少なくなる組
合せの呼の移動を行う方法

15 （a）は最も確実な方法だが、基地局で収容されている全ての呼に対して
移動先の候補は複数考えられるので、全ての移動元の呼と移動先のユニット
の組合せについて分散を計算すると、再配置先を決定する無線リソース制御
手段の計算負荷が大きくなるので、1 秒間に多くの呼が発生する可能性があ
り、それらを短時間で処理しなければならない基地局で用いることは難しい。
また、基地局においては必ずしも厳密なカード間の負荷分散を行う必要はな
い。本実施の形態のような簡便な処理で十分である。

20 以上、本実施の形態においては、トラヒックの量を判断し、低トラヒック
時は各カードのリソース数を平準化して負荷を分散させるように再配置を行
うこと、高トラヒック時にはできるだけユニットにリソースを詰め込むこと
で空きリソースを大きく取って所要リソース数が大きい呼の収容を可能にす
るよう再配置を行うことにより、呼損をできるだけ発生させずに低トラヒ
ック時に各カード間の負荷分散を可能とする効果が得られる。

25 以上説明したように、本願発明は、リソースを割り当てた後に、収容した
い呼が使用するユニット単位で閾値を決め、信号処理カードのいずれにも閾
値分の空ユニットが無くなったときに、閾値分の空ユニットを作るようにリ

ソースを再配置することで、呼損を少なくして信号処理カードの能力をより有効に利用することができる。

また、リソースを割り当てた後に、トラヒックの高低を分けるための空ユニット数の閾値をユニット単位で決定し、空ユニット数が閾値より少ない場合は高トラヒックなので、1枚のカードに占有リソース数の大きい呼を収容
5 できるようにし、低トラヒック時は信号処理カード間の使用リソース数を平準化させるように再配置を行うことで、割当時のリソースの分散配置方式だけでは改善できない呼損をより効果的に回避することができる。

また、本願発明によれば、トラヒック記録手段を設け、リソース監視手段
10 がトラヒック記録手段に格納されたデータを元に、リソース再配置処理を起動する条件である閾値を動的に書き換え、閾値になるまで繰り返し再配置を行う無線リソース制御手段と、最大の空きリソースのサイズを監視し、閾値以下になった場合に、無線リソース制御手段を起動する無線リソース監視手段とを設けることにより、既存の呼を切断せずに新規呼を収容し、呼損を減
15 らしかつ基地局の収容能力を増大させる効果が得られる。

さらに本願発明によれば、無線網制御装置に基地局リソース監視手段と基地局リソース制御手段の2つを設け、カバーエリアが重なっている複数の基地局間でリソース再配置を行うことにより、基地局の負荷分散及び端末からの呼損を防ぎ、リソースの使用率を向上させることができる。

また、本願発明は、無線通信に関するリソース数の異なる複数種の呼を複数の信号処理カードに割り当てる基地局のリソース割り当て方法であって、時間帯ごとに発生する呼の種類と数を記録し、前記時間帯毎に最も発生する比率が高い種類の呼のリソース数を元にその時間帯の空きリソース数閾値を決定し、前記閾値に基づき、前記複数の処理カードに収容されている呼の再
20 配置処理を行うことを特徴とする、リソース割り当て方法である。これにより、リソースの位置や時間に適応して、リソースの再配置ができる。

さらに、前記閾値に基づき呼の再配置が必要だと判断されたときに、既に

收容されている呼を他の信号処理カードに移動させて前記閾値以上の空きリソース数を確保する移動元カードを選択し、前記移動元カードに既に收容されている呼のうち、他の信号処理カードに收容先があるかどうかを判定し、他の処理カードに收容先があるとき、移動させる呼である第1の移動呼を收容先となる移動先カードに再配置する第1の再配置処理を前記移動元カードに前記閾値以上の空きリソース数を確保するまで繰り返し、他の処理カードに收容先がないとき、前記移動元カードに收容されている移動呼を收容させるために、前記移動元カード以外に收容されている移動呼を第2の移動呼として再配置する第二の再配置処理を、前記移動元カードに收容されている移動呼を移動可能にするまで繰り返すことにより、既存の呼を切断せずに新規呼を收容し、呼損を減らしかつ基地局の收容能力を最大限に活用できる効果が得られる。

さらに、本願発明は、前記閾値に基づき呼の再配置が必要だと判断されたときに、既に收容されている呼を移動させて前記閾値以上の空きリソース数を確保する移動元カードを選択し、前記移動元カードに既に收容されている呼のうち、他の処理カードに收容先があるかどうかを判定し、他の処理カードに收容先があるとき、移動させる呼である移動呼と收容先となる移動先カードとを移動呼リストに登録し、前記移動呼リスト内の所要リソース数と、前記移動元カード内で前記閾値のリソース数に不足している不足リソース数との大きさを比較し、前記所要リソース数が前記不足リソース数以上のときには、前記移動呼を全て移動させて処理を終了し、前記所要リソース数が前記不足リソース数以下のときには、再び移動呼及び移動先カードを決定する処理を実行し、他の処理カードに收容先がないとき、前記不足リソース数以上となる、移動候補呼の組合せを前記移動元カード以外のカードから選択し、前記移動候補呼のうち一つの移動呼を選択し、再配置処理を行った場合に再配置処理により空きができる処理カードを前記移動呼リストに追加し、全移動候補呼について再配置処理が終了したときに、前記移動呼リスト内の移動

呼を全て移動させて処理を終了することにより、既存の呼を切断せずに新規呼を收容し、呼損を減らしかつ基地局の收容能力を最大限に活用できる効果が得られる。

- さらに、複数の基地局のカバーエリアを監視し、前記カバーエリアが重なる2以上の基地局間で移動呼と移動先カードを決定し再配置処理を行うことにより、カバーエリアが重なっている複数の基地局間でリソース再配置を行うことにより、基地局の負荷分散及び端末からの呼損を防ぎ、リソースの使用率を向上させることができる。

- また、本願発明は、複数種の呼を複数の信号処理カードに收容する基地局であって、時間帯ごとに発生する呼の種類と数を記録するトラヒック記録手段と、前記トラヒック記録手段に記録された、前記時間帯毎に最も発生する比率が高い種類の呼のリソース数を元にその時間帯の閾値を決定する無線リソース監視手段と、前記閾値を元に既に前記信号処理カードの呼の再配置処理制御を行う無線リソース制御手段とを具備することを特徴とする基地局である。これにより、リソースの位置や時間に適応して、リソースの再配置ができる基地局を提供する。

- さらに、無線リソース制御手段は、再配置によって移動される移動呼と前記移動される呼を收容する移動先カードとを管理する管理テーブルを備え、前記管理テーブルには、前記閾値のリソース数を確保するための再配置処理に対応する前記移動呼と前記移動先カードの組合せリストが記録されていることにより、既存の呼を切断せずに新規呼を收容し、呼損を減らしかつ基地局の收容能力を最大限に活用できる基地局を提供できる。

- さらに、本願発明は、トラヒック記録に応じた閾値に基づき再配置を行う複数の基地局のリソースを管理する基地局リソース管理手段と、前記複数の基地局と通信する通信手段と、前記閾値に基づく再配置処理を、カバーエリアの重なる基地局間で行わせる基地局リソース制御手段と、を具備することを特徴とする無線網制御装置である。これにより、リソースの再配置を行い

カバーエリアの重なる基地局同士のリソースを有効に活用させることができる無線網制御装置を提供することができる。

- さらに、本願発明は、リソースを割り当てた後に、收容したい呼が使用するユニット単位で閾値を決め、信号処理カードのいずれにも閾値分の空ユニットが無くなったときに、閾値分の空ユニットを作るようにリソースを再配置することで、呼損を少なくして信号処理カードの能力を有効に利用する。

- また、上記課題を解決する為に、本願発明は、リソースを割り当てた後に、トラヒックの高低を分けるための空ユニット数（空ユニットは、使用リソース数が0のユニットを示す。以下同）の閾値をユニット単位で決定し、空ユニット数が閾値より少ない場合は高トラヒックなので、1枚のカードに占有リソース数の大きい呼を收容できるようにし、低トラヒック時は信号処理カード間の使用リソース数を平準化させるように再配置を行うことで、割當時のリソースの分散配置方式だけでは改善できない呼損を回避する。

- 本明細書は、2003年5月14日出願の特願2003-135818および2003年6月27日出願の特願2003-184160に基づく。これらの内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

- 本発明は、無線通信を行う端末を收容する無線ネットワーク装置において装置内の資源を各端末に適切に割り当てるリソース管理方式に適用することができる。

請求の範囲

1. リソース数の異なる複数種の呼を複数の信号処理カードに割り当てる基地局におけるリソース再配置方法であって、

- 5 複数の所定の時間帯の各々において最大の発生比率を有する呼のリソース数に基づいて、各信号処理カード内の空きリソース数に関する閾値を各時間帯に対応づけて設定し、

前記複数の信号処理カードのうち所定数の信号処理カード内の空きリソース数がそれぞれ前記閾値以下となった場合に、前記複数の信号処理カードに
10 既に收容されている呼の再配置処理を行う、リソース再配置方法。

2. 前記再配置処理において、

前記閾値以上の空きリソース数を確保する移動元カードを前記複数の信号処理カードの中から選択し、

選択した移動元カードに既に收容されている呼を前記複数の信号処理カードのうち他の信号処理カードに移動させ、
15

前記他の信号処理カードが前記移動元カードに收容されている呼を收容不可能な状態の場合は、前記他の信号処理カードに既に收容されている呼の再配置処理を行う、請求の範囲 1 記載のリソース再配置方法。

3. 前記再配置処理において、

20 前記閾値以上の空きリソース数を確保する移動元カードを前記複数の信号処理カードの中から選択し、

選択した移動元カードの不足空きリソース数を計算し、

前記移動元カードに既に收容されている呼のうち合計リソース数が不足空きリソース数以上となる 1 つ以上の呼を選択するとともに選択した各呼に対応する移動先カードを前記複数の信号処理カードから検索し、
25

選択した全ての呼をそれぞれ対応する移動先カードに移動させる、請求の範囲 1 記載のリソース再配置方法。

4. 複数の基地局のカバーエリアを監視し、前記カバーエリアが重なる2以上の基地局間で移動呼と移動先カードを決定し再配置処理を行う、請求の範囲1記載のリソース再配置方法。

5. リソース数の異なる複数種の呼を複数の信号処理カードに割り当てる

5 基地局であって、

複数の所定の時間帯の各々において最大の発生比率を有する呼のリソース数に基づいて、各信号処理カード内の空きリソース数に関する閾値を各時間帯に対応づけて設定する無線リソース監視手段と、

前記複数の信号処理カードのうち所定数の信号処理カード内の空きリソース数がそれぞれ前記閾値以下となった場合に、前記複数の信号処理カードに既に收容されている呼の再配置処理を行う無線リソース制御手段と、

を有する基地局。

6. 前記無線リソース制御手段は、再配置によって移動される移動呼と前記移動される呼を收容する移動先カードとを管理する管理テーブルを備え、

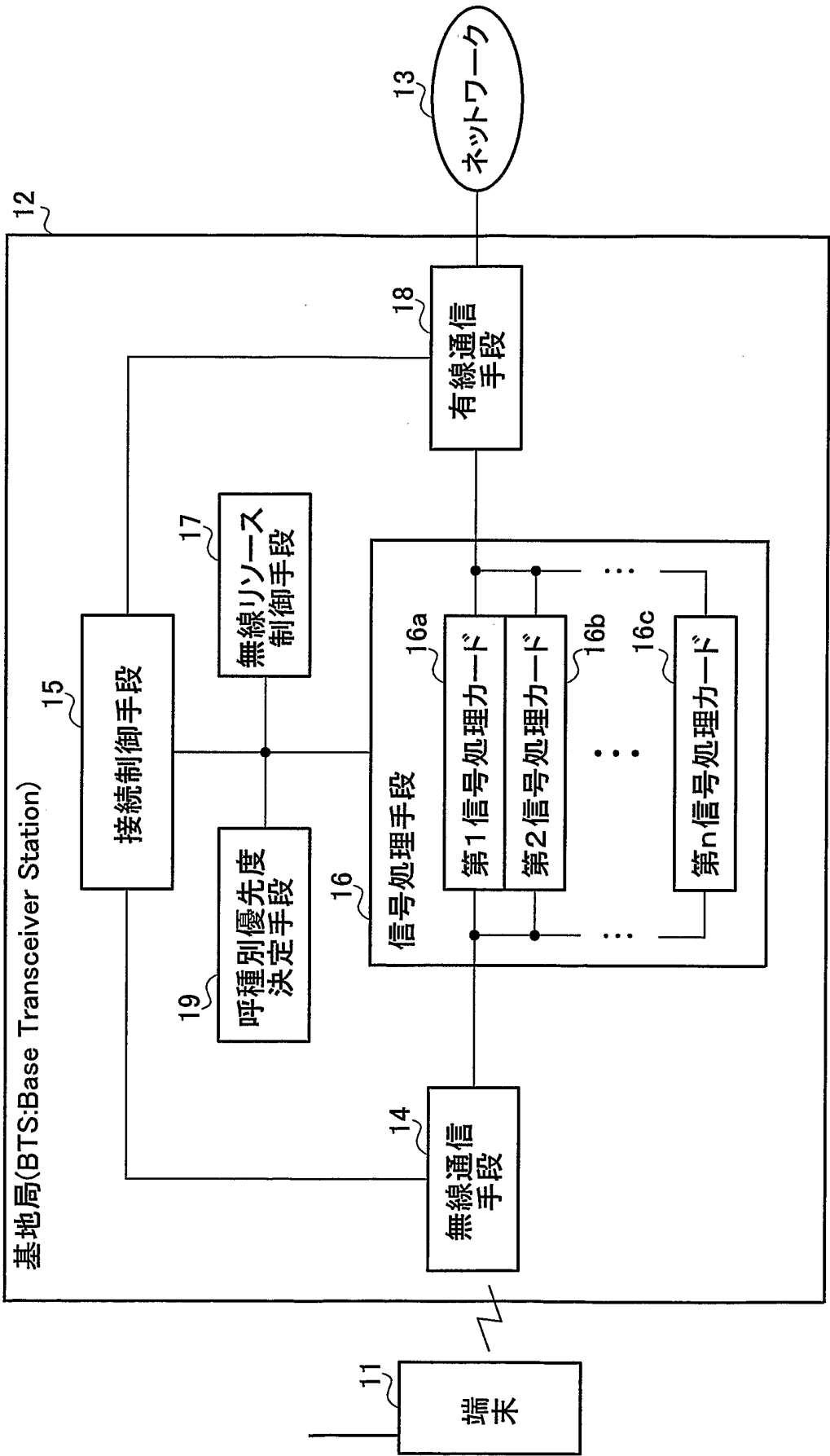
15 前記管理テーブルには、前記閾値のリソース数を確保するための再配置処理に対応する前記移動呼と前記移動先カードの組合せリストが記録される、請求の範囲5記載の基地局。

7. 請求の範囲5記載の複数の基地局のリソースを管理する基地局リソース管理手段と、

20 前記複数の基地局と通信する通信手段と、

前記閾値に基づく再配置処理を、前記複数の基地局のうちカバーエリアの重なる基地局間で行わせる基地局リソース制御手段と、

を有する無線網制御装置。



PRIOR ART

図 1

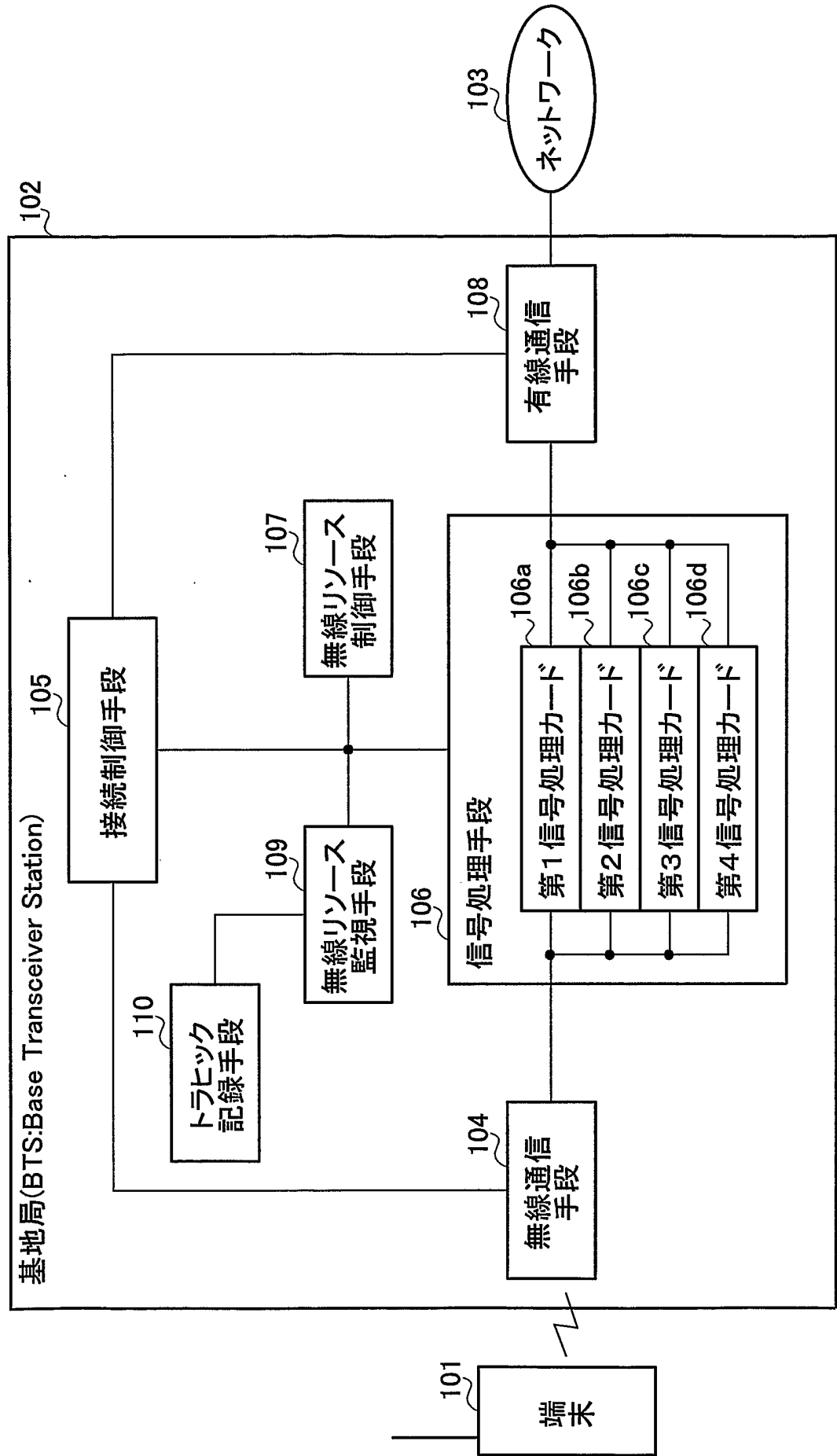


図 2

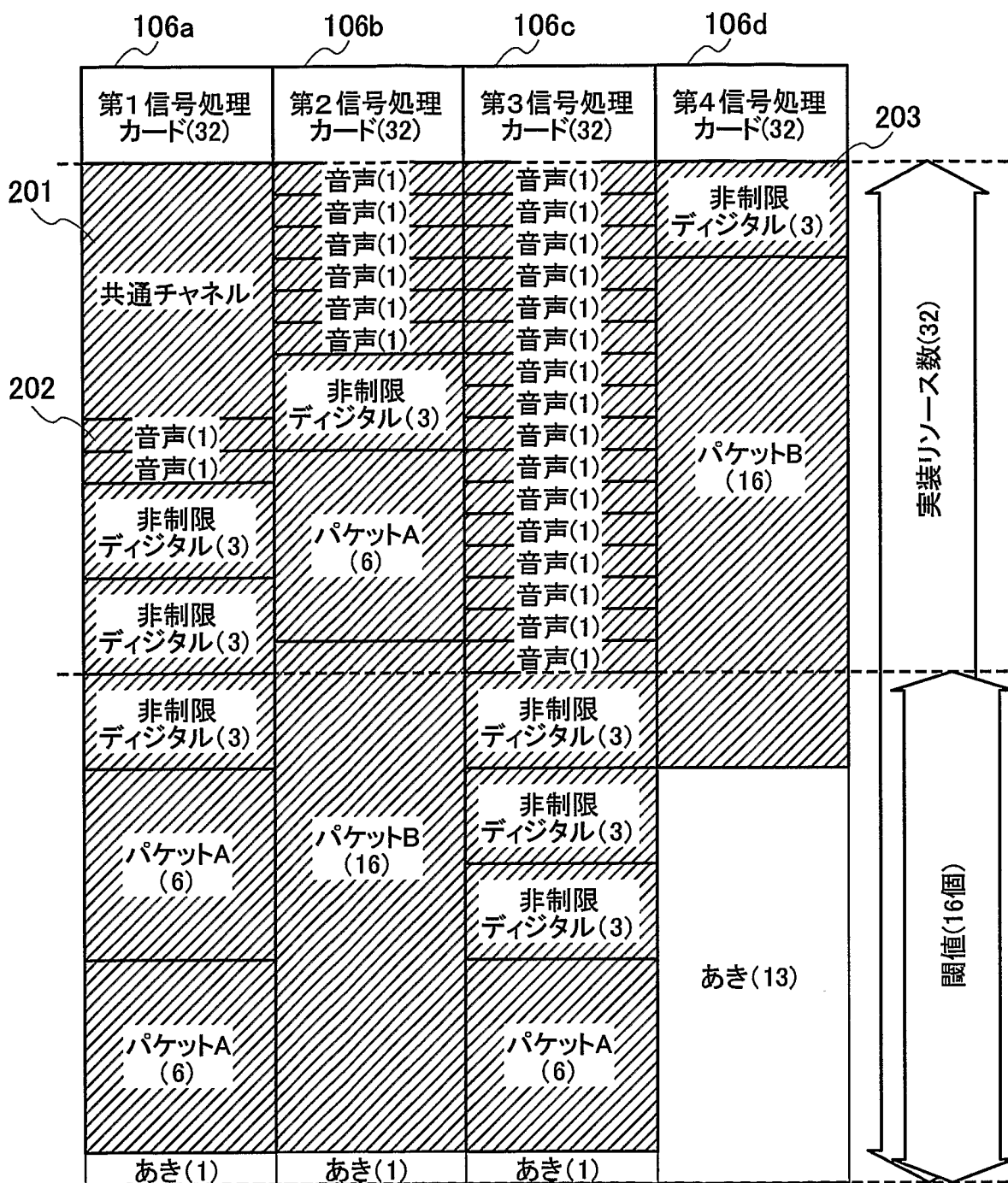


図 3

	第1信号 処理カード	第2信号 処理カード	第3信号 処理カード	第4信号 処理カード
実装リソース数	32	32	32	32
空きリソース数	1(vacancy [1])	1(vacancy [2])	1(vacancy [3])	16→13 (vacancy [4])

301

図 4

5/17

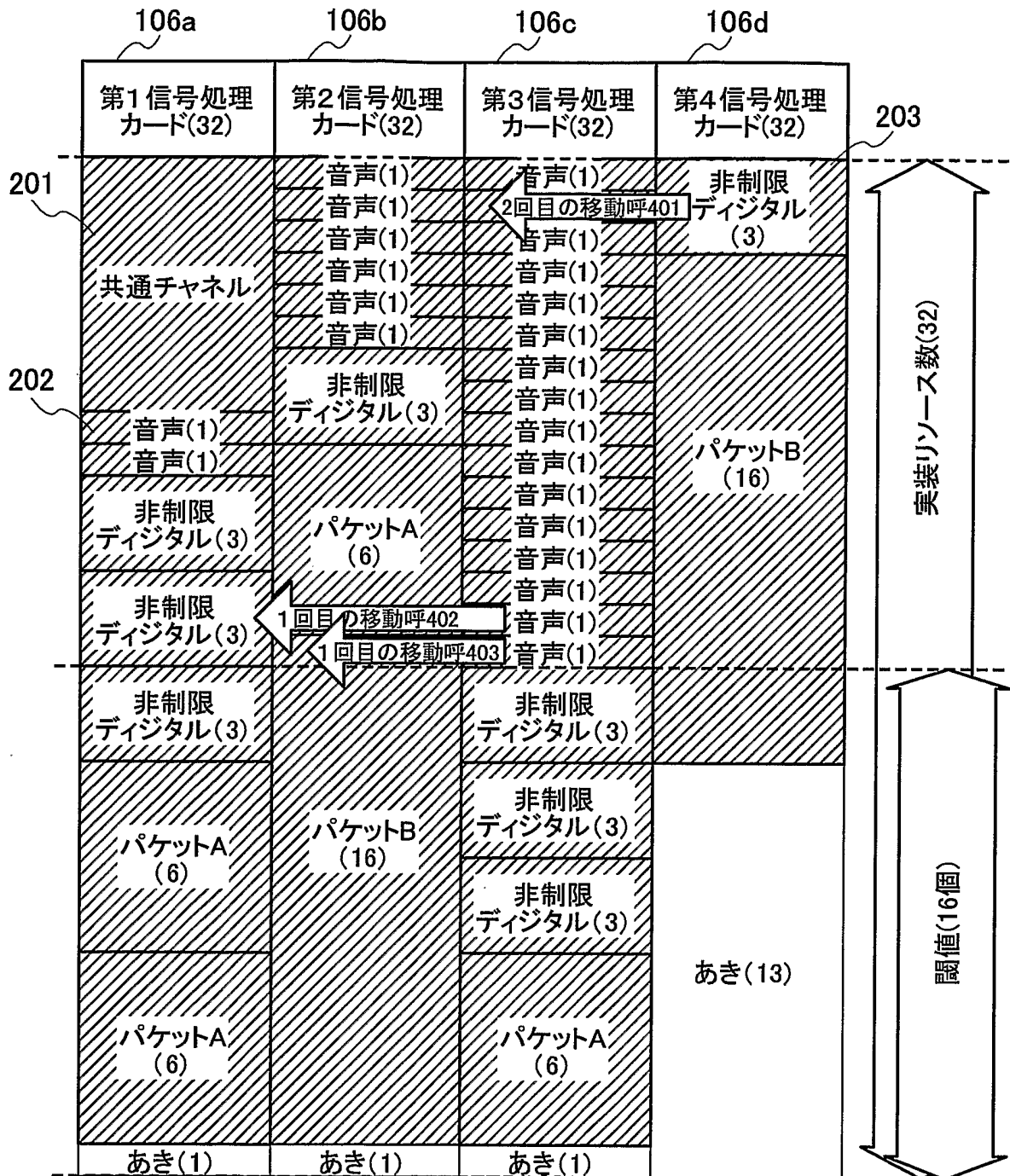


図 5

6/17

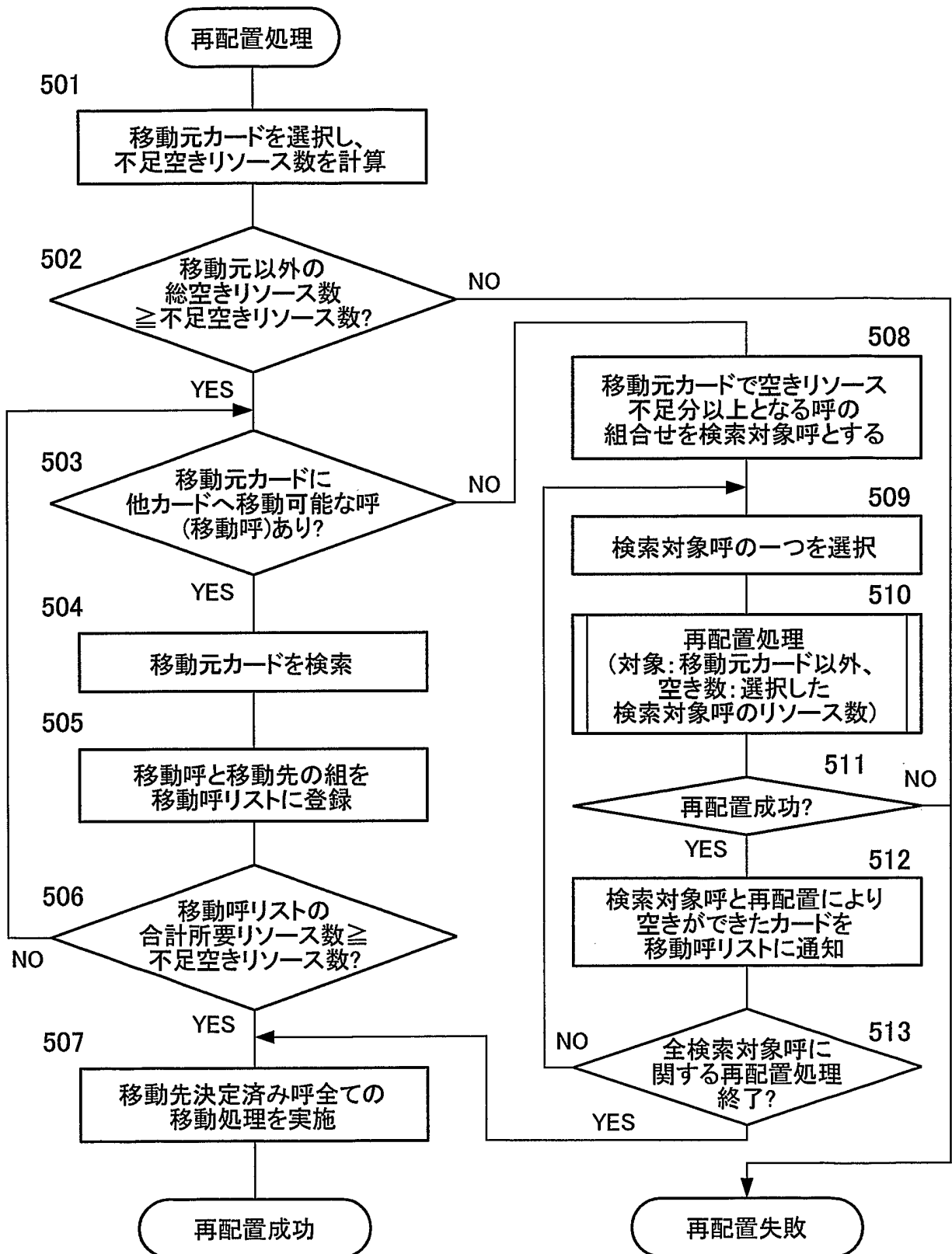


図 6

601		602		603		604		605
時間帯		音声呼比率		非制限 デジタル呼 比率		パケットA 呼比率		パケットB 呼比率
0:00	6:00	40%		10%		10%		40%
6:00	12:00	70%		10%		5%		15%
12:00	18:00	35%		10%		5%		50%
18:00	24:00	70%		5%		10%		25%

図 7

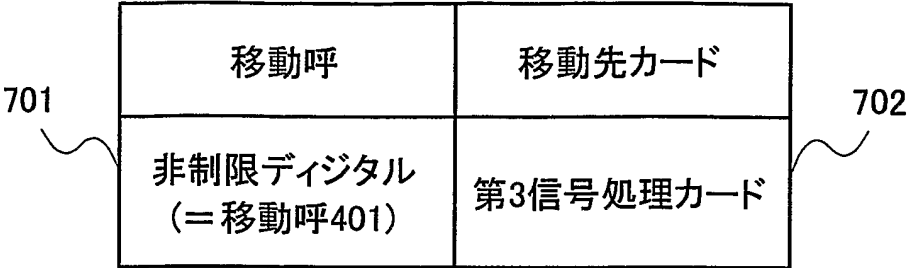


図 8A

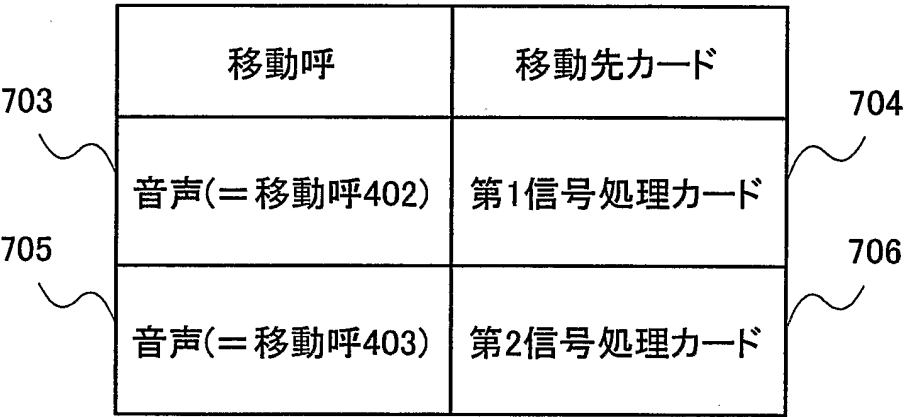


図 8B

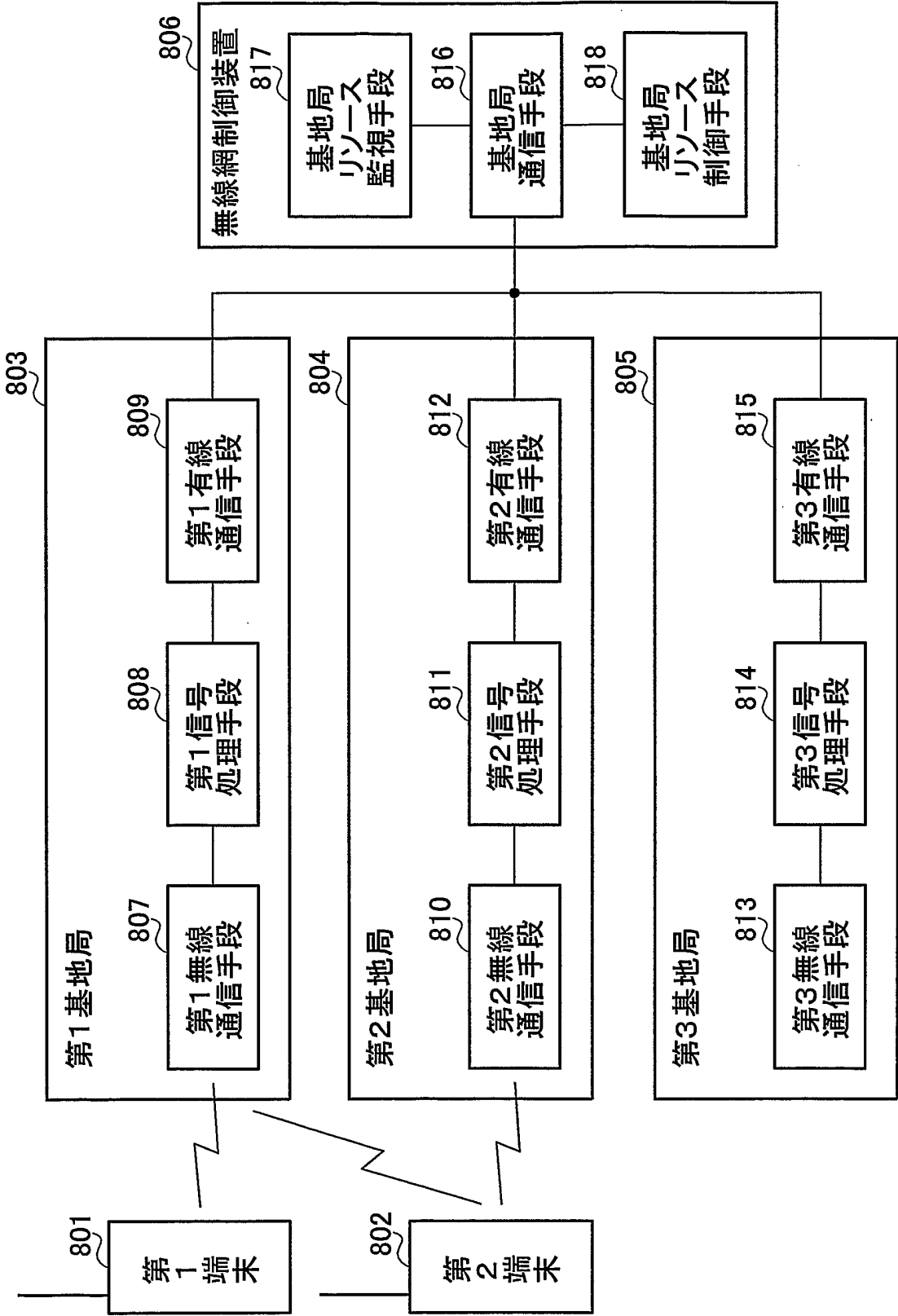


図 9

10/17

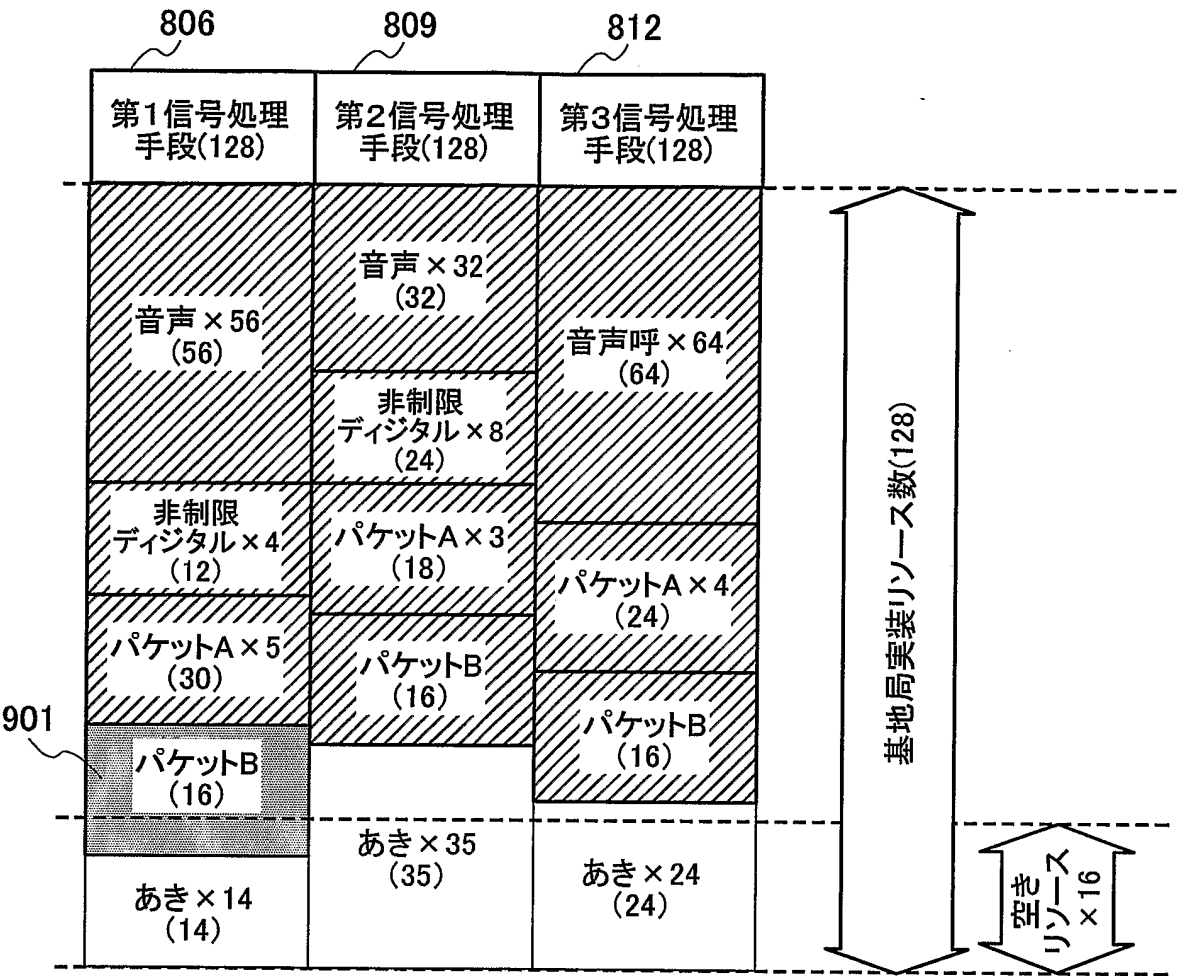


図 10

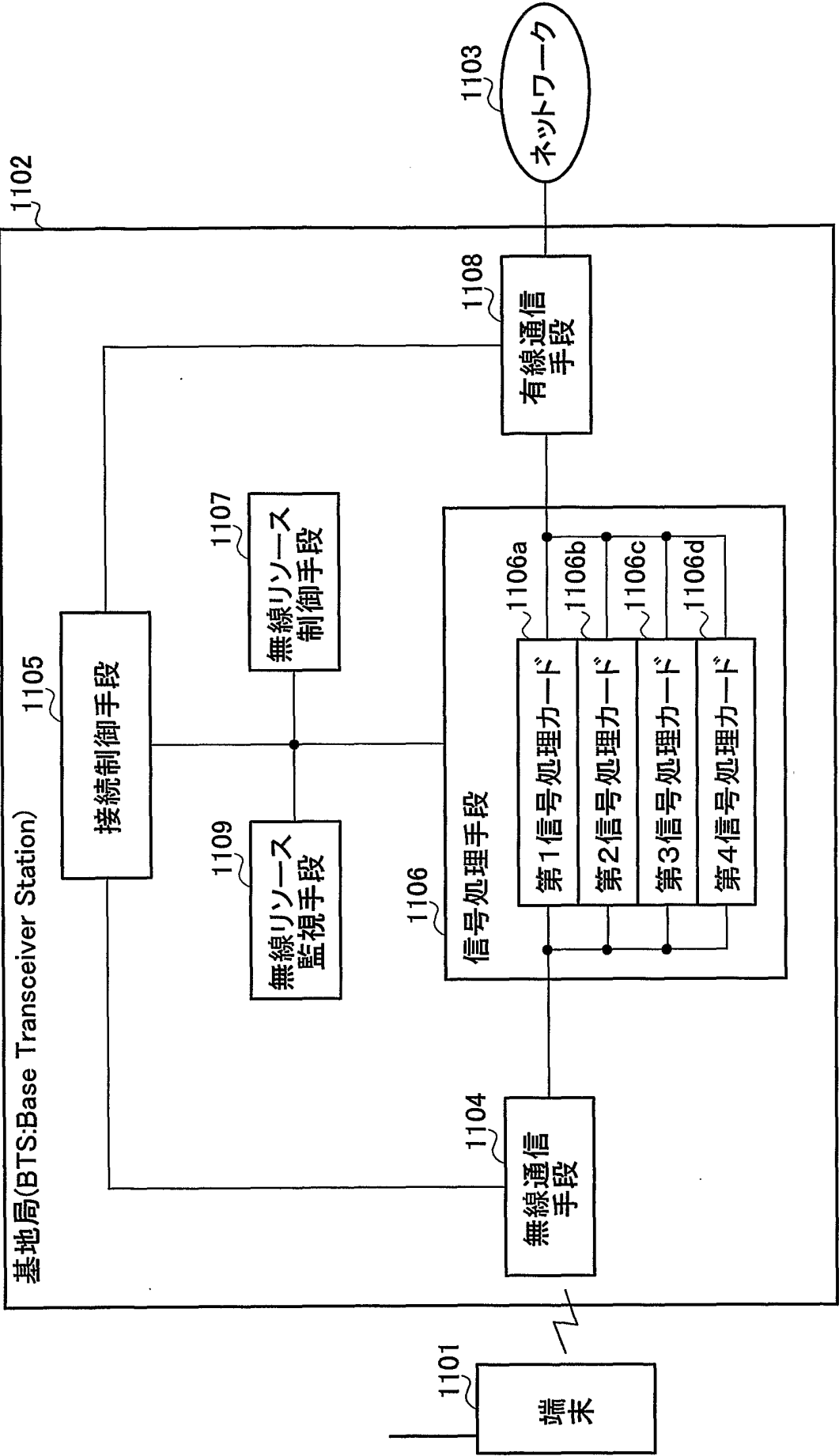


図 11

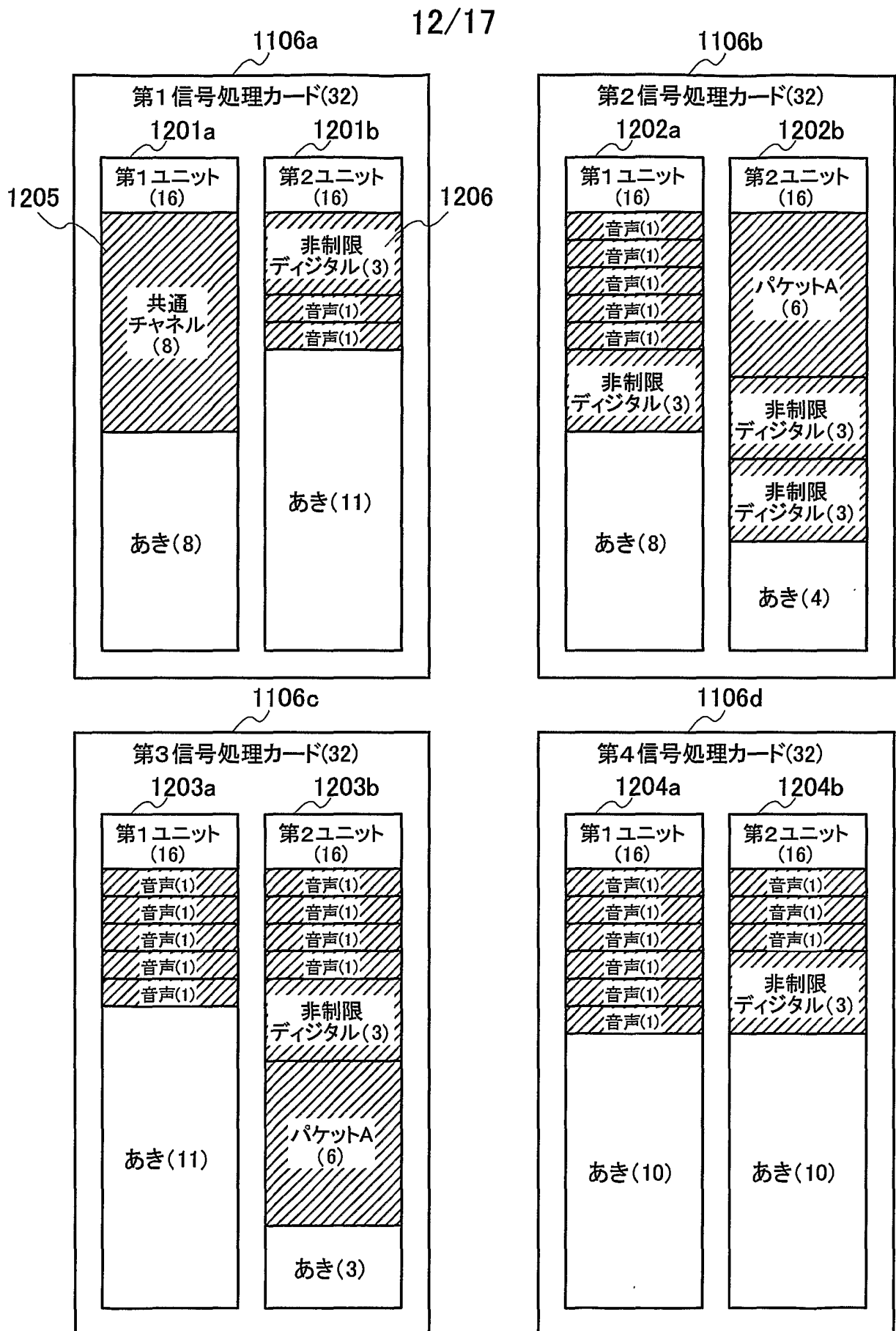


図 12

13/17

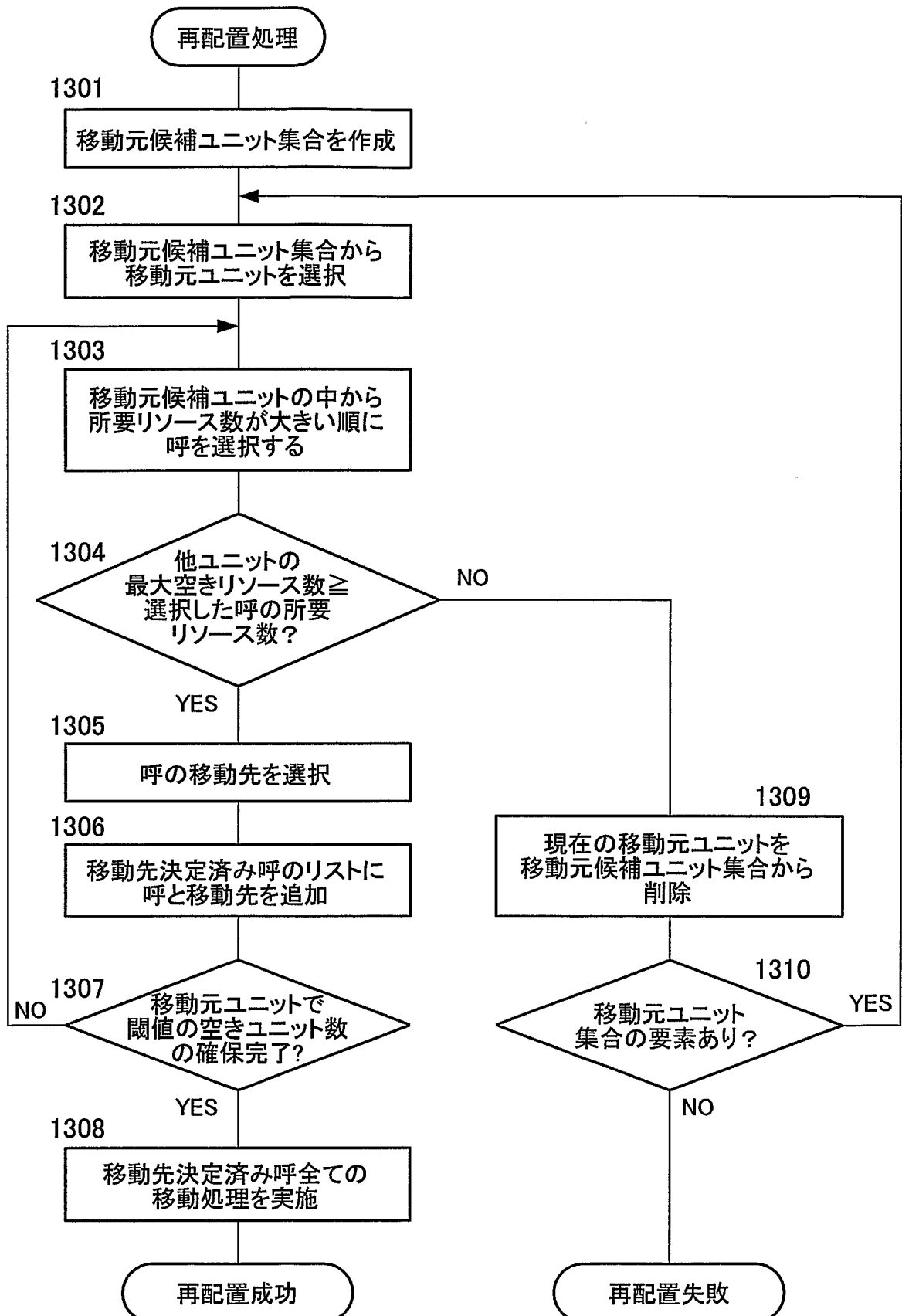


図 13

1206

移動呼	移動先カード	移動先ユニット
非制限デジタル	第3信号処理カード	第2ユニット

図 14

15/17

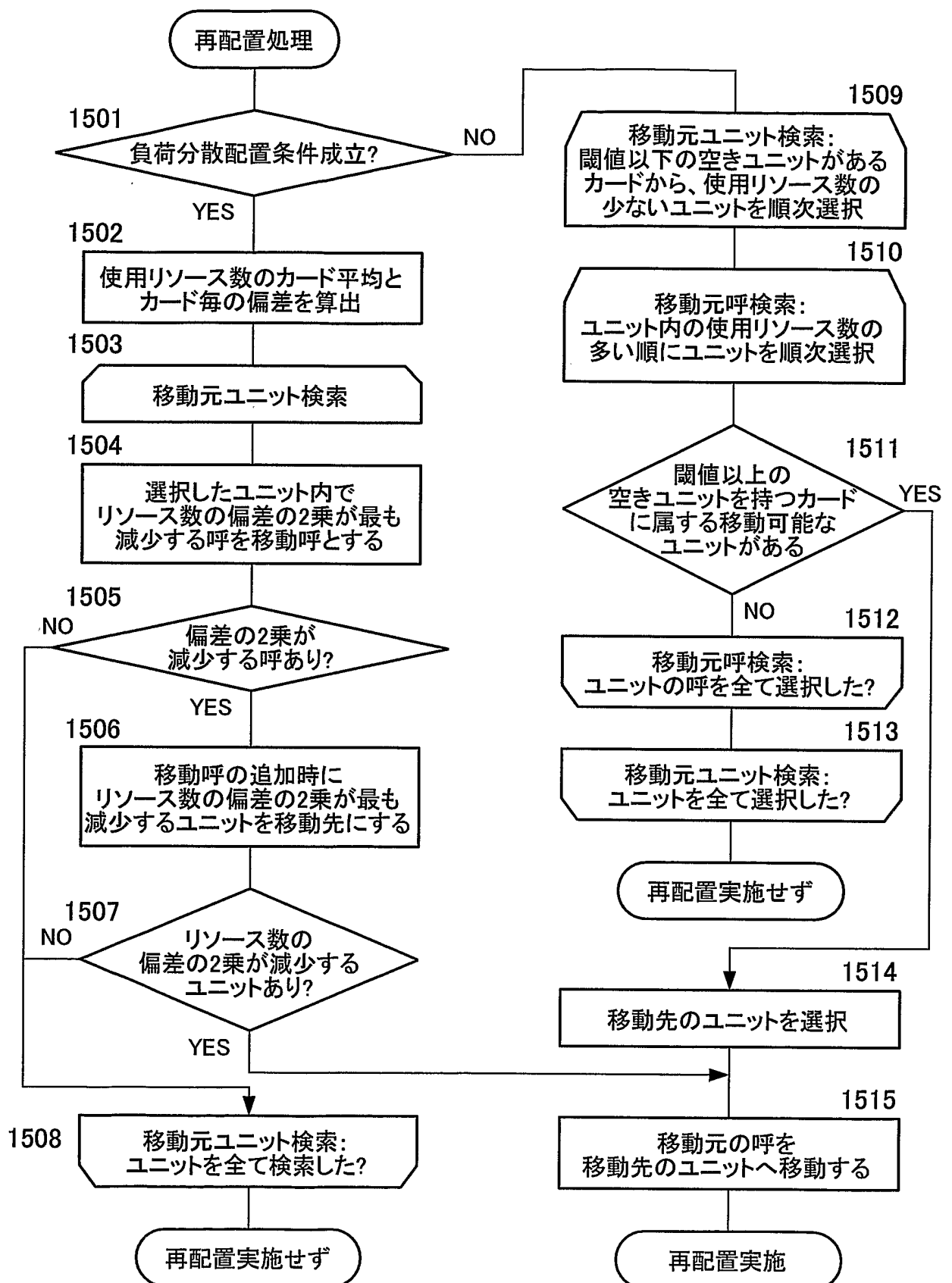


図 15

16/17

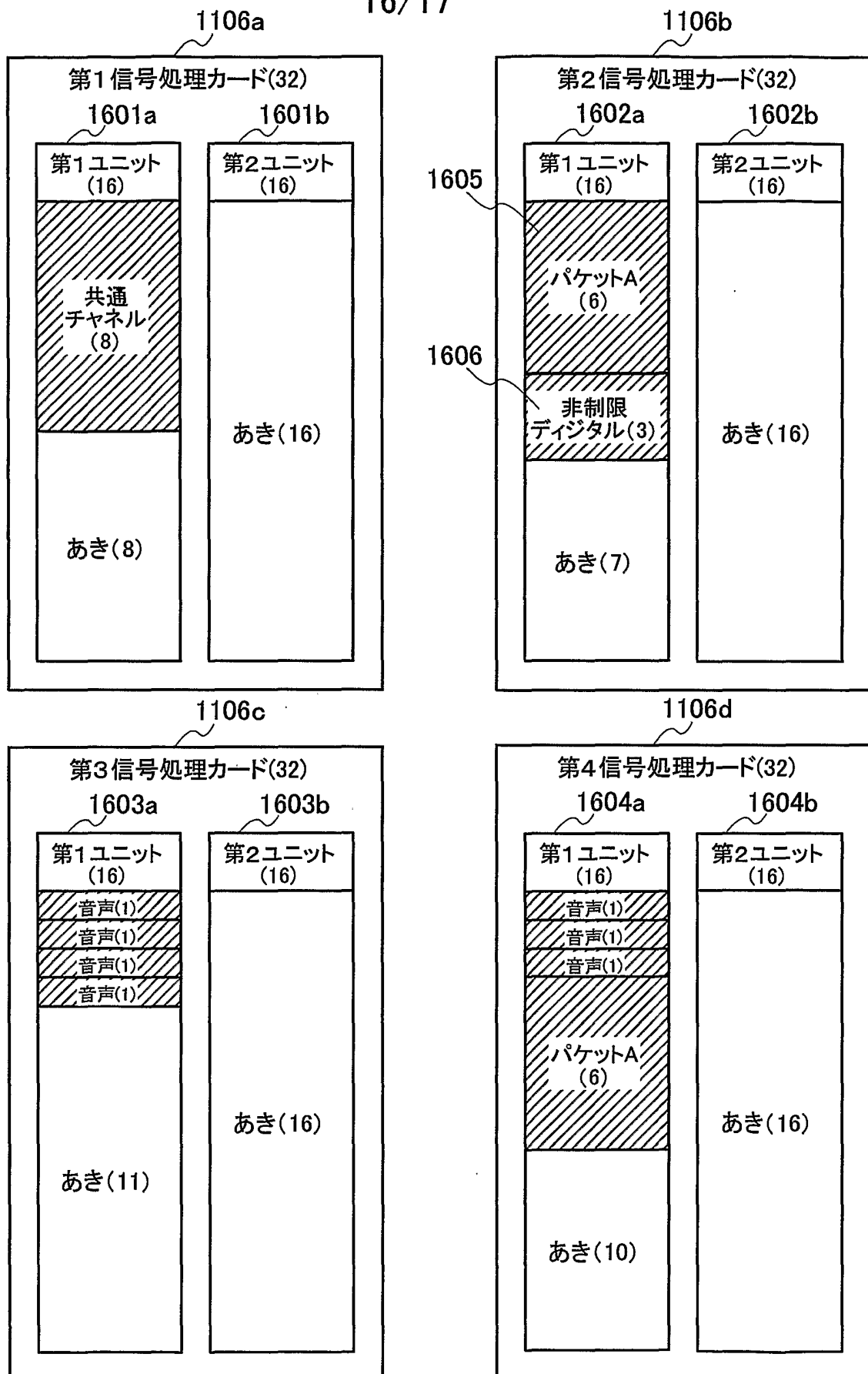
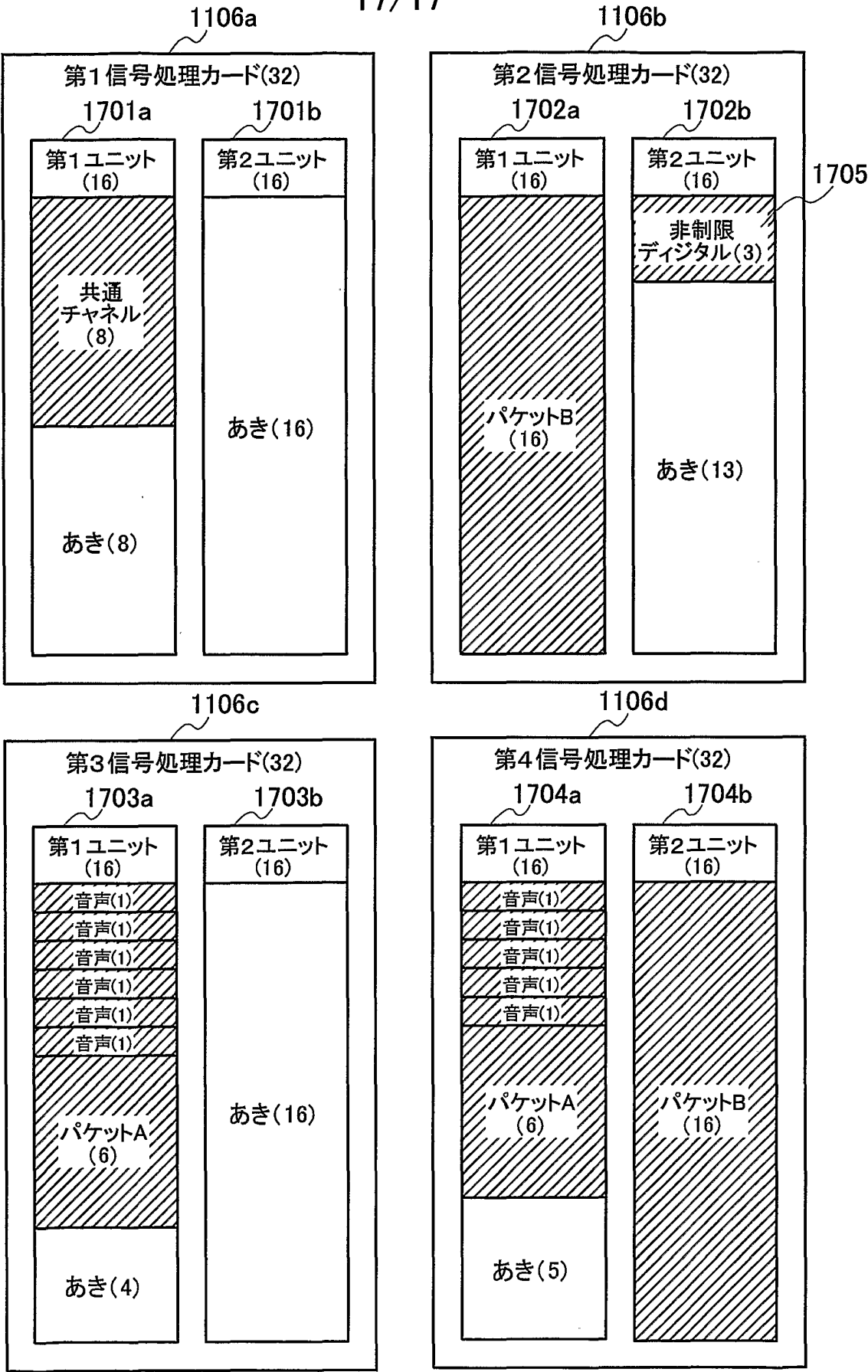


図 16

17/17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04Q7/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-333458 A (NTT Docomo Inc.), 30 November, 2001 (30.11.01), Claim 2; Figs. 8, 9 (Family: none)	1-7
A	JP 2002-112326 A (NTT Docomo Inc.), 12 April, 2002 (12.04.02), Claims 1, 2; Fig. 5 & EP 1193988 A2 & US 2002/0055360 A1 & CN 1347254 A & KR 2002027213 A	1-7
A	JP 2001-251658 A (NTT Docomo Inc.), 14 September, 2001 (14.09.01), Abstract; Claim 4 & WO 2000/49059 A1 & EP 1156693 A1 & KR 2001113715 A & CN 1342377 A & US 2002/0160777 A1	4, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 August, 2004 (17.08.04)

Date of mailing of the international search report
14 September, 2004 (14.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006669

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-285480 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Abstract (Family: none)	1-7
A	JP 2003-87854 A (Fujitsu Ltd.), 20 March, 2003 (20.03.03), Abstract (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04Q7/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-333458 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ ドコモ) 2001. 11. 30 請求項2, 第8, 9図 (ファミリーなし)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 08. 2004

国際調査報告の発送日

14. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

桑江 晃

5 J

4 2 3 9

電話番号, 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-112326 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ ドコモ) 2002. 04. 12 請求項1, 2, 第5図 & EP 1193988 A2 & US 2002/0055360 A1 & CN 1347254 A & KR 2002027213 A	1-7
A	JP 2001-251658 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ ドコモ) 2001. 09. 14 要約, 請求項4 & WO 2001/49059 A1 & EP 1156693 A1 & KR 2001113715 A & CN 1342377 A & US 2002/0160777 A1	4,7
A	JP 2001-285480 A (松下電器産業株式会社) 2001. 10. 12 要約 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-87854 A (富士通株式会社) 2003. 03. 20 要約 (ファミリーなし)	1-7