

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 下り周波数と組となる第1の上り周波数と、前記第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、前記下り周波数とを用いて、端末装置と無線通信を行う基地局装置において、前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を送信することを要求する上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを前記端末装置へ送信し、前記第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を前記端末装置へ送信する無線制御部と、前記端末装置から前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて送信された前記第1及び第2の上り参照信号を受信する受信部とを備える。

明 細 書

発明の名称： 基地局装置、端末装置、及び通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、基地局装置、端末装置、及び通信システムに関する。

背景技術

[0002] 現在のネットワークは、モバイル端末（スマートフォンやフューチャーホン）のトラフィックがネットワークのリソースの大半を占めている。また、モバイル端末が使うトラフィックは、今後も拡大していく傾向にある。

[0003] 一方で、I o T（Internet of things）サービス（例えば、交通システム、スマートメータ、装置等の監視システム）の展開にあわせて、多様な要求条件を持つサービスに対応することが求められている。そのため、第5世代移動体通信（5 Gまたは、N R（New Radio））の通信規格では、4 G（第4世代移動体通信）の標準技術（例えば、非特許文献1～11）に加えて、さらなる高データレート化、大容量化、低遅延化を実現する技術が求められている。なお、第5世代通信規格については、3 G P Pの作業部会（例えば、T S G－R A N WG1、T S G－R A N WG2等）で技術検討が進められており、2017年の末に標準規格書の初版が出されている（非特許文献12～39）。

[0004] 上記で述べたように、多種多様なサービスに対応するために、5 Gでは、e M B B（Enhanced Mobile Broad Band）、M a s s i v e M T C（Machine Type Communications）、およびU R L L C（Ultra-Reliable and Low Latency Communication）に分類される多くのユースケースのサポートを想定している。

[0005] また、5 Gでは、例えば、28 GHzなど、L T E（Long Term Evolution）などで用いられた800 MHzや5 GHzの周波数よりも更に高い高周波を用いた通信について検討している。

[0006] このような高周波を用いた通信では、800 MHzや5 GHzなどと比較

して、あまり利用されていないため、帯域幅を広くとって、広帯域化が可能である、という利点がある。そのため、高周波を用いた通信では、800 MHzなどを用いた通信と比較して、伝送速度の改善や回線容量の増加などが可能となる。

[0007] 一方、このような高周波数を用いた通信では、電波の直進性が強く、反射波や透過波を使用することができない場合がある。また、伝搬損失は、例えば、周波数の大きさに比例するため、高周波を用いた通信では、800 MHzの場合と比較して、伝搬損失が大きくなる場合がある。

[0008] そのため 5Gでは、SUL (Supplementary Up Link) を導入することとなった。SULは、例えば、上り周波数と下り周波数とを組として、上り通信と下り通信に夫々利用する場合、組となる上り周波数に替えて、その上り周波数とは異なる上り周波数を用いて、基地局装置と端末装置が通信を行うことである。例えば、2155 MHzが下り周波数、1745 MHzが上り周波数で、これらが組となって通信が行われているとき、1745 MHzに替えて、SULとして、900 MHzを上り通信の周波数（又はSUL周波数）として用いる、などである。SULは、例えば、以下の非特許文献20などに規定されている。

[0009] このSULに関して、5Gでは、下り通信における測定品質 (measured quality of the DL) が閾値 (broadcast threshold) より低い場合、UE (User Equipment) がSUL周波数 (SUL carrier) を選択することとしている（例えば、以下の非特許文献20の”9.2.6”）。従って、上記の例では、下り周波数である2155 MHzの測定品質が閾値より低い場合に、上り周波数である1745 MHzに替えて、SUL周波数として、900 MHzを用いる、ことになる。このように、組となる上り周波数を用いるか、SUL周波数を用いるかは、下り周波数における測定品質の結果で選択されることになる。

[0010] SULを導入することによる利点について説明すると、例えば、以下となる。すなわち、図26 (A) は、基地局300のカバレッジ範囲、図26 (

B) は利用周波数の例を夫々表す図である。上述した高周波を利用した通信では、例えば、基地局 300 から送信された高周波の電波は端末 400 に届くが、端末 400 から送信された高周波数の電波は、基地局 300 の送信電力よりも小さいため、基地局 300 へ届かない場合がある。そのため、図 26 (A) に示すように、下り通信と上り通信の双方を行うことが可能なカバレッジ範囲が、下り通信単独の場合のカバレッジ範囲よりも小さくなる場合がある。

[0011] これに対して、SUL を導入することで、例えば、高周波を利用した通信に対して、上り通信におけるカバレッジ範囲を改善させることが可能となる。すなわち、上述したように周波数が低くなればなるほど、伝搬損失も小さくなる。そのため、例えば、図 26 (B) に示すように、高周波数の上り周波数と下り周波数の組に対して、低い周波数を、SUL の際に用いる。この場合、SUL で利用される周波数（以下、「SUL 周波数」と称する場合がある。）は、組の周波数よりも低いため、伝搬損失を低くすることができ、例えば、図 26 (A) に示すように、SUL を利用した場合のカバレッジ範囲を、下り通信単独の場合のカバレッジ範囲と同じ大きさにすることが可能となる。

[0012] 図 27 は、FR (Frequency Range) 1 における周波数範囲 (450 MHz ~ 6000 MHz) において、SUL として利用される周波数の例を表す図である（非特許文献 39 の Table 5.2-1）。図 27 に示すように、FR 1 の範囲内においては、SUL として用いられる周波数としては、それほど高周波数が用いられてないことが理解される。

[0013] なお、5G においては、SUL として用いられる周波数は、SIB 1 (System Information Block Type 1) を利用して送信（又は報知）されることも規定される（例えば、以下の非特許文献 24）。

[0014] 他方、上り通信で利用される RS (Reference Signal、参照信号又はパイロット) の一つとして、SRS (Sounding RS) がある。RS としては、SRS 以外にも、Demodulation RS for PUSCH (Physi

cal Uplink Shared Channel) などがある。このようなRSは、データや制御信号と一緒に送信され、データや制御信号がなければ送信することができない。しかし、SRSは、例えば、無線回線（無線チャネル）が設定されていないとき（例えば、RRC（Radio Resource Control）が設定されていない状態、RA（Random Access）が完了していない状態）でも、送信条件が整えば、UEが送信することが可能であり、データや制御信号がなくでも送信することが可能である。なお、SRSは、LTEから導入され、5Gにおいても、規定されている（例えば、非特許文献15）。

先行技術文献

非特許文献

- [0015] 非特許文献1：3GPP TS 36.211 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献2：3GPP TS 36.212 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献3：3GPP TS 36.213 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献4：3GPP TS 36.300 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献5：3GPP TS 36.321 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献6：3GPP TS 36.322 V15.1.0 (2018-07)
非特許文献7：3GPP TS 36.323 V15.2.0 (2018-12)
非特許文献8：3GPP TS 36.331 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献9：3GPP TS 36.413 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献10：3GPP TS 36.423 V15.4.0 (2018-06)
非特許文献11：3GPP TS 36.425 V15.0.0 (2018-06)
非特許文献12：3GPP TS 37.340 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献13：3GPP TS 38.201 V15.0.0 (2017-12)
非特許文献14：3GPP TS 38.202 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献15：3GPP TS 38.211 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献16：3GPP TS 38.212 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献17：3GPP TS 38.213 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献18：3GPP TS 38.214 V15.4.0 (2018-12)

非特許文献19 : 3GPP TS 38.215 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献20 : 3GPP TS 38.300 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献21 : 3GPP TS 38.321 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献22 : 3GPP TS 38.322 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献23 : 3GPP TS 38.323 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献24 : 3GPP TS 38.331 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献25 : 3GPP TS 38.401 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献26 : 3GPP TS 38.410 V15.2.0 (2018-12)
非特許文献27 : 3GPP TS 38.413 V15.2.0 (2018-12)
非特許文献28 : 3GPP TS 38.420 V15.2.0 (2018-12)
非特許文献29 : 3GPP TS 38.423 V15.2.0 (2018-12)
非特許文献30 : 3GPP TS 38.470 V15.4.0 (2018-12)
非特許文献31 : 3GPP TS 38.473 V15.4.1 (2019-01)
非特許文献32 : 3GPP TR 38.801 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献33 : 3GPP TR 38.802 V14.2.0 (2017-09)
非特許文献34 : 3GPP TR 38.803 V14.2.0 (2017-09)
非特許文献35 : 3GPP TR 38.804 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献36 : 3GPP TR 38.900 V15.0.0 (2018-06)
非特許文献37 : 3GPP TR 38.912 V15.0.0 (2018-06)
非特許文献38 : 3GPP TR 38.913 V15.0.0 (2018-06)
非特許文献39 : 3GPP TS 38.101-1 V15.4.0 (2018-12)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] 5Gの仕様では、上述したように、上り周波数を用いるか、SUL周波数を用いるかは、組となる下り周波数の測定品質を閾値と比較して判断している。

[0017] しかし、下り周波数の測定品質と、上り周波数の測定品質は、一致するとは限らない。例えば、組の下り周波数の測定品質が閾値より小さいときでも

、S U L周波数の測定品質が劣化している場合がある。或いは、例えば、組の下り周波数の測定品質が閾値以上の場合でも、組の上り周波数の測定品質が劣化している場合がある。そのため、上り通信において、伝送遅延が増加し、スループットが低下する場合がある。

[0018] 5 Gでは、サービスの種類によっては、U R L L Cが要求される場合がある。スループットの低下は、このような要求を満たすことができなくなる場合がある。

[0019] また、S U L周波数は、例えば、図27に示すように、システムとして端末共通に決められている。各端末装置の通信環境は、端末装置ごとに異なり、端末装置と基地局装置との間の無線回線品質も端末装置ごとに異なる場合がある。従って、端末装置がS U Lを用いて通信を行う場合、S U L周波数がその端末装置にとって最適であるとは限らない。また、S U L周波数は、システムとして予め決められているため、端末装置が個別にS U L周波数を変更することができない。そのため、上り通信で伝送遅延が増加し、スループットが低下する場合がある。

[0020] そこで、一開示は、上り通信におけるスループットを改善することが可能な基地局装置、端末装置、及び通信システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0021] 一態様によれば、下り周波数と組となる第1の上り周波数と、前記第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、前記下り周波数とを用いて、端末装置と無線通信を行う基地局装置において、前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を送信することを要求する上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを前記端末装置へ送信し、前記第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を前記端末装置へ送信する無線制御部と、前記端末装置から前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて送信された前記第1及び第2の上り参照信号を受信する受信部とを備える。

発明の効果

[0022] 一開示によれば、上り通信におけるスループットを改善することができる。

図面の簡単な説明

[図1]図1は通信システムの構成例を表す図である。

[図2]図2は基地局装置の構成例を表す図である。

[図3]図3（A）は基地局装置の無線制御部、図3（B）は端末装置の無線制御部の構成例を夫々表す図である。

[図4]図4は端末装置の構成例を表す図である。

[図5]図5（A）はFDD、図5（B）はTDDの場合におけるSUL周波数の例を夫々表す図である。

[図6]図6は動作例1のシーケンス例を表す図である。

[図7]図7は動作例1のシーケンス例を表す図である。

[図8]図8（A）と図8（B）はSRSの送信の例を表す図である。

[図9]図9は動作例2のシーケンス例を表す図である。

[図10]図10はRARのMACペイロードの構成例を表す図である。

[図11]図11は動作例3のシーケンス例を表す図である。

[図12]図12は動作例3のシーケンス例を表す図である。

[図13]図13は動作例4-1のシーケンス例を表す図である。

[図14]図14は動作例4-1のシーケンス例を表す図である。

[図15]図15は動作例4-2のシーケンス例を表す図である。

[図16]図16は動作例4-2のシーケンス例を表す図である。

[図17]図17（A）と図17（B）はTDDの場合におけるGAPとSRS送信の例、図17（C）から図17（F）はFDDの場合におけるGAPとSRS送信の例を夫々表す図である。

[図18]図18（A）と図18（B）はTDDの場合におけるGAPとSRS送信の例、図18（C）から図18（F）はFDDの場合におけるGAPとSRS送信の例を夫々表す図である。

[図19]図19は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図20]図20は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図21]図21は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図22]図22は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図23]図23は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図24]図24は基地局装置における動作例を表すフローチャートである。

[図25]図25は通信システムの構成例を表す図である。

[図26]図26（A）はカバレッジ範囲の例、図26（B）は周波数配置の例を夫々表す図である。

[図27]図27はSUL周波数の例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本明細書における課題及び実施例は一例であり、本願の権利範囲を限定するものではない。特に、記載の表現が異なっていたとしても技術的に同等であれば、異なる表現であっても本願の技術を適用可能であり、権利範囲を限定するものではない。そして、各実施の形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

[0025] また、本明細書で使用している用語や記載した技術的内容は、3GPPなど通信に関する規格として仕様書や寄書に記載された用語や技術的内容が適宜用いられてもよい。このような仕様書としては、例えば、上述した3GPP TS 38.211 V15.4.0 (2018-12) がある。

[0026] なお、3GPPの仕様書は、随時、更新される。従って、上述した仕様書は、本願出願時における最新の仕様書が用いられてよい。

[0027] 以下に、本願の開示する基地局、端末、及び通信システムの実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施例は開示の技術を限定するものではない。

[0028] [第1の実施の形態]

<通信システムの構成例>

図1は、第1の実施の形態における通信システム10の構成例を表す図で

ある。

[0029] 通信システム 10 は、基地局装置（以下、「基地局」と称する場合がある。） 100 と、端末装置（以下、「端末」と称する場合がある。） 200-1, 200-2 を備える。

[0030] 基地局 100 は、例えば、端末 200-1, 200-2 と無線通信を行う通信装置である。基地局 100 は、自局のサービス提供可能範囲（又はセル範囲）に在圏する端末 200-1, 200-2 と無線通信を行って、通話サービスや Web 閲覧サービスなど、種々のサービスを提供する。基地局 100 は、例えば、5G で規定される gNB（next generation Node B）であってもよいし、4G で規定される eNB（evolved Node B）であってもよい。以下では、基地局 100 は、gNB として説明する場合がある。

[0031] 端末 200-1, 200-2 は、例えば、フィーチャーフォン、スマートフォン、パーソナルコンピュータ、タブレット端末、ゲーム装置などの通信装置である。端末 200-1, 200-2 は、基地局 100 のサービス提供可能範囲で様々なサービスの提供を受けることが可能である。

[0032] なお、図 1 の例では、端末 200-1, 200-2 の台数は、2 台の例を表しているが、1 台でもよいし、3 台以上でもよい。以下では、端末 200-1, 200-2 を、端末 200 と称する場合がある。

[0033] 基地局 100 から端末 200 への通信を、下り通信又は DL（Down Link）、端末 200 から基地局 100 への通信を、上り通信又は UL（Up Link）と称する場合がある。

[0034] また、例えば、下り通信で利用される周波数を下り周波数、上り通信で利用される周波数を上り周波数とそれぞれ称する場合がある。

[0035] さらに、例えば、周波数は、一定の帯域幅を有していてもよい。本第 1 の実施の形態においては、周波数に関して、例えば、そのような一定の帯域幅を有する場合と、帯域幅を有しないその周波数そのものである場合とで、区別しないで用いる場合がある。

[0036] 本第 1 の実施の形態における端末 200 は、SUL を利用して基地局 10

0と上り通信を行うことが可能である。端末200がSULを利用して上り通信を行う際に使用する周波数のことを、例えば、SUL周波数と称する場合がある。

[0037] また、本第1の実施の形態における端末200は、上り周波数と下り周波数とを組みとして、基地局100との間で、上り通信と下り通信とをそれぞれ行うことが可能である。このような組の例としては、例えば、PDCCH (Physical Downlink Control Channel) として利用する場合の下り周波数と、PUSCHを利用する場合の上り周波数との関係がある。この場合、基地局100は、制御信号を下り周波数(PDCCH)を利用して送信し、端末200は、PDCCHを利用して送信された制御信号に含まれるULグラントにより示された上り周波数(PUSCH)を利用してユーザーデータを送信する、などである。

[0038] 例えば、図27の例では、「Duplex Mode」が「FDD」や「TDD」として用いられる周波数は、組である周波数であり、「SUL」として用いられる周波数は、SUL周波数となる。

[0039] 以下では、上り周波数と下り周波数とが組となって上り通信と下り通信に用いられる場合において、上り周波数を、組である上り周波数、下り周波数を、組である下り周波数とそれぞれ称する場合がある。組である上り周波数と組である下り周波数とを、合わせて、組の周波数、と称する場合がある。

[0040] 図5(A)は、FDD (Frequency Division Duplex) の場合における、組の周波数とSUL周波数との関係例を表し、図5(B)は、TDD (Time Division Duplex) の場合における組の周波数とSUL周波数との関係例を表す図である。

[0041] 図5(A)と図5(B)に示すように、組である上り周波数は、図中「UL」内に含まれる全部又は一部の周波数であってよく、組である下り周波数は、図中「DL」内に含まれる全部又は一部の周波数であってよい。組となる周波数は、1つの上り周波数に対して、複数の下り周波数があってもよいし、1つの下り周波数に対して、複数の上り周波数があってもよい。或いは

、複数の下り周波数に対して複数の上り周波数が組の周波数となっていてもよい。

[0042] なお、図5（B）に示すように、TDDの場合、組となる上り周波数と下り周波数は、同一の周波数となる場合がある。この場合、2つの周波数は、厳密には同一の周波数とすることができる。しかし、本第1の実施の形態では、利用されるタイミングが異なることなどを考慮して、同一の周波数であっても、「組となる上り周波数」と「組となる下り周波数」と、異なる表現で表す場合がある。

[0043] また、図5（A）や図5（B）に示すように、SUL周波数は、組の周波数とは異なる周波数が用いられる。この場合、SUL周波数は、組の周波数よりも低くてもよいし、高くてもよい。

[0044] さらに、SULを用いることで、例えば、同一セルにおいて、1つのDLに対して2つのULが形成可能である。2つのULのうち、例えば、1つが組である上り周波数であり、1つがSUL周波数である。

[0045] SULが用いられる場合、「SUL周波数」も、「組となる下り周波数」との関係では、2つの周波数が「組」となって、基地局100や端末200で用いられる場合がある。従って、そのような関係の中においては、「SUL周波数」も「組」に含めることも可能である。しかし、本第1の実施の形態では、SUL周波数と組の周波数とで、利用される周波数が異なるため、「SUL周波数」と「組の周波数」とを区別して説明する場合がある。

[0046] <基地局の構成例>

図2は、基地局100の構成例を表す図である。

[0047] 基地局100は、アンテナ101と、受信無線部102、受信ベースバンド処理部103、制御情報抽出部104、無線品質測定部105、無線制御部106、メモリ107、制御信号作成部108、送信ベースバンド処理部109、及び送信無線部110を備える。

[0048] なお、基地局100は、受信部120、制御部130、及び送信部140を含む。受信部120は、受信無線部102、受信ベースバンド処理部10

3、制御情報抽出部104、及び無線品質測定部105を含む。また、制御部130は、無線制御部106を含む。さらに、送信部140は、制御信号作成部108、送信ベースバンド処理部109、及び送信無線部110を含む。

[0049] 例えば、制御部130は、メモリ107に記憶されたプログラムを読み出して実行することで、無線制御部106の機能を実現することが可能である。制御部130は、例えば、CPU (Central Processing Unit) やDSP (Digital Signal Processor)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などのコントローラやプロセッサであってもよい。

[0050] アンテナ101は、端末200から送信された無線信号を受信し、受信した無線信号を受信無線部102へ出力する。この場合、上り通信となる。また、アンテナ101は、送信無線部110から出力された無線信号を、端末200へ送信する。この場合、下り通信となる。

[0051] 受信無線部102は、アンテナ101から出力された無線信号に対して、A/D (Analogue to Digital) 変換や周波数変換などを行い、無線帯域の無線信号を、ベースバンド帯域の受信信号へ変換（ダウンコンバート）する。受信無線部102には、A/D変換回路や周波数変換回路などが含まれてもよい。受信無線部102は、無線制御部106により指示（又は設定）された下り周波数の無線信号を受信できるように、指示された下り周波数を用いて、周波数変換などの受信処理を行う。

[0052] 受信ベースバンド処理部103は、受信無線部102から出力された受信信号に対して、復調処理や誤り訂正復号処理などを施して、ユーザーデータや制御信号、SRSなどを抽出（又は再生）する。受信ベースバンド処理部103は、抽出したユーザーデータや制御信号をUPF (User Plane Function) やAMF (Access and Mobility Management Function) へそれぞれ出力する。また、受信ベースバンド処理部103は、端末200で測定された下り通信の無線回線品質情報などの制御情報を制御情報抽出部104へ出力する。さらに、受信ベースバンド処理部103は、参照信号（又はリファレン

ス信号)を無線品質測定部105へ出力する。

[0053] 本第1の実施の形態では、参照信号として、SRSが用いられる。上述したように、SRSは、無線回線設定がなされていない場合であっても、送受信することが可能な参照信号であって、データや制御信号の送信がなくても、送信可能な参照信号である。ただし、他の参照信号、例えば、Demodulation RS for PUSCHや、Phase-tracking RS for PUSCH、或いはDemodulation RS for PUCCH (Physical Uplink Control Channel) が用いられてもよい。

[0054] 制御情報抽出部104は、受信ベースバンド処理部103から出力された信号から制御情報を抽出する。このような制御情報としては、例えば、上述したように、端末200で測定された下り通信における無線回線品質に関する情報などがある。制御情報抽出部104は、抽出した制御情報を無線制御部106へ出力する。

[0055] 無線品質測定部105は、受信ベースバンド処理部103から出力されたSRSを利用して、端末200との間の無線回線の品質を測定する。受信ベースバンド処理部103から出力されるSRSには、組となる上り周波数を利用して送信されたSRSと、SUL周波数を利用して送信されたSRSがある。また、複数のSUL周波数の各々の周波数を利用して送信されたSRSがある。

[0056] 無線品質測定部105では、SUL周波数を用いて送信されたSRSを利用して無線品質を測定することで、SUL周波数の無線品質を測定する。また、無線品質測定部105は、組である上り周波数を用いて送信されたSRSを利用して無線品質を測定することで、組である上り周波数の無線品質を測定する。さらに、無線品質測定部105は、複数のSUL周波数の各々を用いて送信されたSRSを利用して無線品質を測定することで、複数のSUL周波数の各々の無線品質を測定する。このように、無線品質測定部105は、SRSを利用して、上り周波数の無線回線品質を直接測定することが可

能である。

[0057] なお、無線品質測定部 105 は、例えば、受信した SRS に基づいて、RSRP (reference Signal Received Power) を測定することで、無線回線品質を測定してもよい。或いは、無線品質測定部 105 は、例えば、無線品質測定部 105 が作成した SRS と受信した SRS とを比較して得た RS RQ (Reference Signal Received Quality) により、無線回線品質を測定してもよい。無線品質測定部 105 は、測定結果を、無線制御部 106 へ出力する。

[0058] 無線制御部 106 は、無線回線に関する制御を行う。例えば、無線制御部 106 は、以下の処理を行う。

[0059] すなわち、無線制御部 106 は、無線回線設定に関する制御情報 (メッセージ) を端末 200 との間で交換して、無線回線を設定し、設定した無線回線で用いる周波数を、送信無線部 110 と受信無線部 102 へ出力する。

[0060] また、無線制御部 106 は、組である上り周波数と SUL 周波数とをそれぞれ用いて第 1 及び第 2 の SRS の送信を要求する SRS 送信要求 (又は上り参照信号送信要求) と、第 1 及び第 2 の SRS 送信に関する制御情報とを作成する。無線制御部 106 は、作成したこれらの情報を、制御信号作成部 108 を介して、下り周波数を用いて端末 200 へ送信する。

[0061] さらに、無線制御部 106 は、複数の SUL 周波数を各々用いて各 SRS の送信を要求する SRS 送信要求と、各 SRS 送信に関する制御情報とを、端末 200 へ送信する。

[0062] また、無線制御部 106 は、組である上り周波数と SUL 周波数のうち、端末 200 との無線通信に使用するいずれか一方の上り周波数を選択する。さらに、無線制御部 106 は、複数の SUL 周波数のうち、端末 200 との無線通信に使用する、いずれかの SUL 周波数を選択する。無線制御部 106 は、選択結果 (又は上り周波数に関する周波数制御情報) を、上り周波数設定情報として、制御信号作成部 108 へ出力する。無線制御部 106 は、上り周波数選択に際して、無線品質測定部 105 からの測定結果を利用して

、選択してもよい。選択の詳細などについては、動作例で説明する。

[0063] 図3(A)は、無線制御部106の構成例を表す図である。

[0064] 無線制御部106は、上り周波数制御部1060と、システム情報設定管理部1061、無線制御部1062、ランダムアクセス制御部1063、H O (Hand Over) 制御部1064、及び無線リソース制御部1065を含む。

[0065] 上り周波数制御部1060は、上り周波数に関する制御を行う。例えば、上り周波数制御部1060は、以下の処理を行う。すなわち、上り周波数制御部1060は、端末200との無線通信に利用する上り周波数(SUL周波数か組となる上り周波数か、或いは、複数のSUL周波数の中から1つのSUL周波数)を選択し、選択結果を、上り周波数設定情報として、制御信号作成部108へ出力する。また、上り周波数制御部1060は、選択した上り周波数を、上り周波数を受信無線部102へ出力する。これにより、上り周波数制御部1060で選択した上り周波数で、基地局100は端末200と上り通信が可能となる。

[0066] システム情報設定管理部1061は、システム情報の作成や設定などを行う。例えば、システム情報設定管理部1061は、以下の処理を行う。すなわち、システム情報設定管理部1061は、SULとして使用する1又は複数のSUL周波数に関する情報を含むシステム情報を作成し、作成したシステム情報を制御信号作成部108へ出力する。また、システム情報設定管理部1061は、SRS送信要求とSRS送信に関する制御情報を作成し、これらの情報を含むシステム情報を作成する場合がある。詳細は、動作例で説明する。さらに、システム情報設定管理部1061は、例えば、隣接する基地局に関する情報など、種々の情報を含むシステム情報を作成し、制御信号作成部108へ出力する。

[0067] 無線制御部1062は、無線回線に関する制御を行う。例えば、無線制御部1062は、以下の処理を行う。

[0068] すなわち、無線制御部1062は、SRSの送信要求とSRS送信に関する制御情報を作成し、作成したSRS送信要求とSRS送信に関する制御情

報を、制御信号作成部 108 へ出力する。SRS 送信に関する制御情報としては、例えば、端末 200 において SRS シーケンスを作成するときに用いられるパラメータと、端末 200 において SRS 送信に用いる無線リソースを算出するときに用いられるパラメータがある。無線制御部 1062 は、作成した SRS 送信要求と SRS 送信に関する制御情報とを制御信号作成部 108 へ出力する。なお、無線制御部 1062 は、SRS 送信要求を作成しないで、SRS 送信に関する制御情報を作成し、作成した SRS 送信に関する制御情報を制御信号作成部 108 へ出力する場合がある。また、無線制御部 1062 は、下り通信用の参照信号を作成する。無線制御部 1062 は、作成した参照信号を制御信号作成部 108 へ出力する。

[0069] ランダムアクセス制御部 1063 は、無線回線設定に関する制御を行う。例えば、ランダムアクセス制御部 1063 は、端末 200 との間で、ランダムアクセスに関する制御情報（メッセージ）を交換する。このような制御情報としては、例えば、LTE や 5G など規定されている「Contention based Random Access」や「Non-contention based Random Access」などのランダムアクセス手順（procedure）に規定されたメッセージがある。ランダムアクセス制御部 1063 は、このようなランダムアクセス手順によりメッセージを交換することで、ある特定の周波数の無線回線を設定することが可能となる。ランダムアクセス制御部 1063 は、設定した周波数を、送信無線部 110 と受信無線部 102 へ出力（又は設定した周波数で送信処理と受信処理とを行うように指示）する。これにより、以後、設定された周波数で基地局 100 と端末 200 は無線通信が可能となる。

[0070] なお、本第 1 の実施の形態においては、ランダムアクセス手順の際に、SRS 送信が行われ、ランダムアクセス手順の段階で上り周波数選択が行われる場合がある。詳細は動作例で説明する。

[0071] HO 制御部 1064 は、端末 200 がハンドオーバーを行う際の制御を行う。例えば、HO 制御部 1064 は、ハンドオーバーに関する制御情報（メッセ

ージ)を端末200との間で交換する。

[0072] 無線リソース制御部1065は、例えば、制御情報抽出部104から出力された下り無線回線品質情報に基づいて、端末200に対して無線リソースの割り当てなどを行う。このような無線リソースの割り当てのことをスケジューリングと称する場合がある。無線リソース制御部1065は、スケジューリング結果を表すスケジューリング情報を、制御信号作成部108へ出力する。

[0073] 図2に戻り、メモリ107は、例えば、無線制御部106において処理を行う際に利用される情報が記憶される。例えば、メモリ107には、SRSS送信に関する制御情報などが記憶されてもよく、この場合、無線制御部106は、メモリ107からこの制御情報を適宜読み出すことが可能である。

[0074] 制御信号作成部108は、無線制御部106から出力された情報などを含む制御信号を作成し、作成した制御信号を送信ベースバンド処理部109へ出力する。無線制御部106から出力される情報としては、例えば、SRSS送信要求、SRSS送信に関する制御情報、上り周波数設定情報、スケジューリング情報などがある。

[0075] なお、制御信号作成部108は、システム情報設定管理部1061から出力されたシステム情報や無線制御部1062から出力された参照信号については、制御信号としてではなく、そのままシステム情報や参照信号として送信ベースバンド処理部109へ出力してもよい。

[0076] 送信ベースバンド処理部109は、UPFやAPFから出力されたユーザーデータや制御信号、制御信号作成部108から出力された制御信号やシステム情報などに対して、誤り訂正符号化処理や変調処理などを施し、これらのデータや信号などをベースバンド信号へ変換する。送信ベースバンド処理部109は、変換後のベースバンド信号を送信無線部110へ出力する。

[0077] 送信無線部110は、ベースバンド信号に対して、D/A(Digital to Analogue)変換や周波数変換処理などを施すことで、ベースバンド帯域のベースバンド信号を無線帯域の無線信号へ変換(アップコンバート)する。送信

無線部 110 は、無線制御部 106 により指示（又は設定）された下り周波数の無線信号となるように、周波数変換などの送信処理を行う。送信無線部 110 は、無線信号をアンテナ 101 へ出力する。

[0078] <端末の構成例>

図 4 は、端末 200 の構成例を表す図である。

[0079] 端末 200 は、アンテナ 201 と、受信無線部 202、受信ベースバンド処理部 203、制御信号抽出部 204、無線品質測定部 205、無線制御部 206、メモリ 207 を備える。また、端末 200 は、制御情報作成部 208、SRS 作成部 209、送信ベースバンド処理部 210、及び送信無線部 211 を備える。

[0080] なお、端末 200 は、受信部 220、制御部 230、送信部 240 を含む。受信部 220 は、受信無線部 202、受信ベースバンド処理部 203、制御信号抽出部 204、及び無線品質測定部 205 を含む。また、制御部 230 は、無線制御部 206 を含む。さらに、送信部 240 は、制御情報作成部 208、SRS 作成部 209、送信ベースバンド処理部 210、及び送信無線部 211 を含む。

[0081] 例えば、制御部 230 は、メモリ 207 に記憶されたプログラムを読み出して実行することで、無線制御部 206 の機能を実現することが可能である。制御部 230 は、例えば、CPU や DSP、FPGA などのコントローラやプロセッサであってもよい。

[0082] アンテナ 201 は、基地局 100 から送信された無線信号を受信し、受信した無線信号を受信無線部 202 へ出力する。この場合、下り通信となる。また、アンテナ 201 は、送信無線部 211 から出力された無線信号を、基地局 100 へ送信する。この場合、上り通信となる。

[0083] 受信無線部 202 は、アンテナ 201 から出力された無線信号に対して、A/D 変換や周波数変換などを行い、無線帯域の無線信号を、ベースバンド帯域の受信信号へ変換（ダウンコンバート）する。受信無線部 202 には、A/D 変換回路や周波数変換回路などが含まれてもよい。また、受信無線部

202は、無線制御部206により指示（又は設定）された下り周波数の無線信号を受信できるように設定し、設定した下り周波数を用いて基地局100から送信された無線信号に対して周波数変換などの受信処理を行う。受信無線部202は、変換後の受信信号を受信ベースバンド処理部203へ出力する。

[0084] 受信ベースバンド処理部203は、受信無線部202から出力された受信信号に対して、復調処理や誤り訂正復号処理などを施して、ユーザーデータや制御信号、参照信号などを抽出（又は再生）する。受信ベースバンド処理部203は、抽出したユーザーデータなどを上位レイヤへ出力する。また、受信ベースバンド処理部203は、抽出した制御信号などを制御信号抽出部204へ出力する。さらに、受信ベースバンド処理部203は、抽出した参照信号を、無線品質測定部205へ出力する。

[0085] 制御信号抽出部204は、受信ベースバンド処理部203から出力された制御信号から、SRS送信要求やSRS送信に関する制御情報、上り周波数設定情報、スケジューリング情報などを抽出する。制御信号抽出部204は、抽出したこれらの情報を無線制御部206へ出力する。また、制御信号抽出部204は、受信ベースバンド処理部203から出力されたシステム情報を受け取り、システム情報を無線制御部206へ出力する。

[0086] 無線品質測定部205は、受信ベースバンド処理部203から出力された参照信号に基づいて、下り通信の無線回線品質を測定する。無線品質測定部205は、例えば、RSRPやRSRQを測定することで、無線回線品質を測定してもよい。

[0087] 無線制御部206は、無線回線に関する制御を行う。

[0088] 図3（B）は無線制御部206の構成例を表す図である。

[0089] 無線制御部206は、SRS送信制御部2060と、システム情報設定管理部2061、無線制御部2062、ランダムアクセス制御部2063、H0制御部2064、及び無線リソース制御部2065を含む。

[0090] SRS送信制御部2060は、SRSの送信を制御する。例えば、SRS

送信制御部2060は、以下の処理を行う。すなわち、SRS送信制御部2060は、SRS送信要求とSRS送信に関する制御情報を、制御信号抽出部204から受け取ると、SRS送信に関する制御情報に含まれるSRS作成用のパラメータに従って、SRSを作成するよう、SRS作成部209へ指示する。この際、SRS送信制御部2060は、このSRS作成用のパラメータをSRS作成部209へ出力する。また、SRS送信に関する制御情報には、SRS送信に利用する無線リソースを算出するためのパラメータが含まれる。SRS送信制御部2060は、このパラメータを用いて、SRS送信に用いる無線リソースを算出する。SRS送信制御部2060は、SRSを送信するときは、算出した無線リソースで送信するように、送信無線部211へ指示する。

[0091] システム情報設定管理部2061は、基地局100から送信されたシステム情報に従って、設定などを行う。例えば、システム情報設定管理部2061は、隣接基地局に関する情報などをシステム情報として受け取ったときは、このシステム情報を無線制御部2062へ通知する。なお、端末200は、SRS送信要求とSRS送信に関する制御情報もシステム情報に含まれて受信する場合がある。この場合、システム情報設定管理部2061は、これらの情報を、SRS送信制御部2060へ通知する。

[0092] 無線制御部2062は、無線回線に関する制御を行う。例えば、無線制御部2062は、以下の処理を行う。すなわち、無線制御部2062は、制御信号抽出部204から出力された上り周波数設定情報を受け取ると、上り周波数設定情報に含まれる上り周波数を、送信無線部211へ出力する。これにより、無線制御部2062は、上り周波数の設定を行い、以後、送信無線部211は設定された上り周波数で無線通信を行う。また、無線制御部2062は、無線品質測定部205から出力された下り無線回線品質の測定結果を、制御情報作成部208へ出力する。

[0093] ランダムアクセス制御部2063は、無線回線設定に関する制御を行う。例えば、ランダムアクセス制御部2063は、基地局100との間で、ラン

ダムアクセス手順に関する制御情報（メッセージ）を交換する。上述したように、ランダムアクセス制御部2063は、「Contention based Random Access」や「Non-contention based Random Access」で規定されたメッセージを交換する。ランダムアクセス制御部2063は、ランダムアクセス手順によって、ある特定の周波数の無線回線を設定しても良い。その場合、設定した周波数（例えば、ランダムアクセス手順で用いていない周波数）を受信無線部202と送信無線部211へ通知する。これにより、無線回線設定で設定された周波数で、端末200は基地局100と無線通信が可能となる。

[0094] HO制御部2064は、端末200がハンドオーバを行う際の制御を行う。例えば、HO制御部2064は、ハンドオーバに関する制御情報（メッセージ）を基地局100と交換する。

[0095] 無線リソース制御部2065は、制御信号抽出部204から出力されたスケジューリング情報を受け取る。そして、無線リソース制御部2065は、スケジューリング結果に含まれる、端末200に割り当てられた無線リソースを利用して、端末200において送信や受信が行われるよう、受信無線部202や送信無線部211を制御する。例えば、無線リソース制御部2065は、無線リソースに関する情報を受信無線部202や送信無線部211へ出力する。これにより、端末200は、割り当てられた無線リソースで端末200との間でユーザーデータの送受信などを行うことが可能となる。

[0096] 図4に戻り、メモリ207は、例えば、無線制御部206が処理を行う際に利用する情報などが記憶される。無線制御部206は、これらの情報などをメモリ207から適宜読み出して、処理を行うことが可能である。

[0097] 制御情報作成部208は、無線制御部206から出力された情報を含む制御情報を作成し、作成した制御情報を送信ベースバンド処理部210へ出力する。無線制御部206から出力される情報としては、例えば、下り通信の無線回線品質などがある。

[0098] SRS作成部209は、無線制御部206からの指示に従って、SRS送

信に関する制御情報に含まれるパラメータに基づいて、SRSを作成する。

SRS作成部209は、作成したSRSを送信ベースバンド処理部210へ出力する。

[0099] 送信ベースバンド処理部210は、上位レイヤ（例えば、MAC: Media Access Control、非特許文献21参照）から出力されたユーザーデータ、制御情報作成部208から出力された制御情報、SRS作成部209から出力されたSRSなどに対して、誤り訂正符号化処理や変調処理などを施し、これらの信号などをベースバンド信号へ変換する。送信ベースバンド処理部210は、変換後のベースバンド信号を送信無線部211へ出力する。

[0100] 送信無線部211は、ベースバンド信号に対して、D/A変換処理や周波数変換処理などを施すことで、ベースバンド帯域のベースバンド信号を無線帯域の無線信号へ変換する。この際、送信無線部211は、無線制御部206から指示された上り周波数の信号となるように無線信号への変換を行う。送信無線部211は、無線信号をアンテナ101へ出力する。

[0101] なお、送信無線部211は、例えば、SRS送信制御部2060から指示された上り周波数で、変調等の処理が行われたSRSを送信する。指示される上り周波数としては、組となる上り周波数やSUL周波数がある。これにより、例えば、送信無線部211からは、組となる上り周波数を用いたSRSと、SUL周波数を用いたSRSと送信することが可能となる。また、SRS送信制御部2060は、複数のSUL周波数をそれぞれ用いた複数のSRSを送信することが可能となる。

[0102] <動作例>

動作例は、以下の4つがある。

- [0103]
- 1) 動作例1 上り無線回線品質を用いた上り周波数選択
 - 2) 動作例2 ランダムアクセス手順における上り周波数選択
 - 3) 動作例3 SUL周波数の端末毎の設定
 - 4) 動作例4 ランダムアクセス手順が失敗した場合のSUL周波数の端末毎の設定

5) 動作例5 測定ギャップを利用したSRS送信

以下では、この順番で動作例を説明する。

[0104] <1. 動作例1 上り無線回線品質を用いた上り周波数選択>

図6と図7は動作例1のシーケンス例を表す図である。

[0105] 図6に示すように、基地局(gNB)100は、組である上り周波数 f_{0u} とSUL周波数 f_{1u} とを用いたSRS送信要求(又は上り参照信号送信要求)と、SRS送信に関する制御情報とを、組である下り周波数 f_{0d} を用いて、端末(UE)200へ送信する(S10)。

[0106] 例えば、基地局100は、以下の処理を行う。すなわち、無線制御部1062は、組である上り周波数 f_{0u} とSUL周波数 f_{1u} とを用いたSRS送信要求と、SRS送信に関する制御情報とを作成する。この際、無線制御部1062は、SRS送信の無線リソースとして、組である上り周波数 f_{0u} が算出されるパラメータと、SUL周波数 f_{1u} が算出されるパラメータとを含む、SRS送信に関する制御情報を作成する。無線制御部1062は、作成したSRS送信要求とSRS送信に関する制御情報とを制御信号作成部108へ出力する。そして、無線制御部1062は、送信無線部110に対して、組である下り周波数 f_{0d} を用いて、SRS送信要求とSRS送信に関する制御情報を送信するように制御する。これにより、送信無線部110からは、組の上り周波数 f_{0u} とSUL周波数 f_{1u} とを用いたSRS送信要求と、SRS送信に関する制御情報とを、組である下り周波数 f_{0d} を用いて、端末200へ送信することが可能となる。

[0107] 次に、端末200は、組である上り周波数 f_{0u} を用いてSRSを送信する(S11)。端末200では、組である上り周波数 f_{0u} のSRS送信要求に従って、組である上り周波数 f_{0u} を用いてSRSを送信する。

[0108] 例えば、端末200は、以下の処理を行う。すなわち、SRS送信制御部2060は、S10で受信した、SRS送信に関する制御情報に含まれるパラメータに従って、組の上り周波数 f_{0u} を算出する。SRS送信制御部2060は、算出した組の上り周波数 f_{0u} を、送信無線部211へ出力する

。また、SRS作成部209は、無線制御部206からの指示に従って、SRS送信に関する制御情報に含まれるパラメータに従って、SRSを作成し、作成したSRSを、送信ベースバンド処理部210を介して送信無線部211へ出力する。これにより、送信無線部211からは、組である上り周波数 f_{ou} を用いてSRSを送信することが可能となる。

[0109] 図8(A)は、組である上り周波数 f_{ou} を用いたSRS送信の例を表している。このように、端末200は、上り周波数 f_{ou} を用いてSRSを送信することが可能である。

[0110] 図6に戻り、次に、基地局100は、上り無線回線品質を測定する(S12)。例えば、無線品質測定部105は、組である上り周波数 f_{ou} を用いて送信されたSRSを利用して、上り無線回線品質を測定する。

[0111] 次に、端末200は、SUL周波数 f_{1u} を用いてSRSを送信する(S13)。端末200では、S10における、SUL周波数 f_{1u} を用いたSRS送信要求に従って、SRSを送信する。

[0112] 例えば、端末200では、以下の処理を行う。すなわち、SRS送信制御部2060は、S10で受信した、SRS送信に関する制御情報に含まれるパラメータに従って、SUL周波数 f_{1u} を算出する。SRS送信制御部2060は、算出したSUL周波数 f_{1u} を、送信無線部211へ出力する。また、SRS作成部209は、無線制御部206からの指示に従って、SRS送信に関する制御情報に含まれるパラメータを用いて、SRSを作成し、作成したSRSを、送信ベースバンド処理部210を介して送信無線部211へ出力する。これにより、送信無線部211は、SUL周波数 f_{ou} を用いてSRSを送信することが可能となる。

[0113] 図8(A)は、SUL周波数 f_{1u} を用いたSRS送信の例を表している。このように、端末200は、SUL周波数 f_{1u} を用いてSRSを送信することが可能である。

[0114] 図6に戻り、次に、基地局100は、上り無線回線品質を測定する(S14)。例えば、無線品質測定部105は、SUL周波数 f_{1u} を用いて送信

されたSRSを利用して、上り無線回線品質を測定する。

[0115] 次に、基地局100は、上り周波数を選択する(S15)。例えば、上り周波数制御部1060は、無線品質測定部105から出力された、組である上り周波数 f_{0u} に対する無線回線品質測定結果とSUL周波数 f_{1u} に対する無線回線品質測定結果とに基づいて、選択する。例えば、上り周波数制御部1060は、無線回線品質の良い方の上り周波数を選択する。ここでは、上り周波数制御部1060は、SUL周波数 f_{1u} を選択したものとして、以下説明する。

[0116] 次に、基地局100は、選択した上り周波数 f_{1u} を端末200へ送信する(S16)。例えば、上り周波数制御部1060は、選択したSUL周波数 f_{1u} に関する情報を、制御信号作成部108などを介して、下り周波数を用いて端末200へ送信する。

[0117] 次に、基地局100と端末200は、上り周波数 f_{1u} と、組である下り周波数 f_{0d} とを用いた無線回線を設定する(S17)。例えば、基地局100のランダムアクセス制御部1063と、端末200のランダムアクセス制御部2063との間で、ランダムアクセス手順が実行され、ランダムアクセスに関する制御情報(メッセージ)が交換される。これにより、上り周波数 f_{1u} と下り周波数 f_{0d} を用いた無線回線が設定され、以後、これらの周波数を用いた無線通信が可能となる。

[0118] 次に、基地局100は、SUL周波数 f_{1u} におけるSRS送信に関する制御情報を端末200へ送信する(S18)。S18以降の処理は、例えば、上りユーザデータ(上りデータ)を送信するために使用するためにSUL周波数 f_{1u} 内(帯域内)における無線リソースを選択するための処理である。

[0119] 図8(B)は、SUL周波数 f_{1u} 内におけるPUSCH(上り無線共有チャネル又は上り無線データチャネル)とPUCCH(上り無線制御チャネル)の例を表す図である。S18以降の処理では、PUSCHに含まれるSRSを、端末200が送信し、基地局100では、そのSRSに基づいて、

SUL周波数 f_{1u} 内のPUSCHの無線リソースを選択して、端末200に割り当てることになる。

[0120] 本処理(S18)では、基地局100は、無線リソース選択のためのSRSを端末200から送信させるために、SRS送信に関する制御情報を送信する。この場合も、S10と同様に、無線制御部1062は、無線リソースの算出の際に周波数 f_{1u} となるパラメータなどを含むSRS送信に関する制御情報を作成し、作成した制御情報を、端末200へ送信すればよい。

[0121] なお、基地局100が端末200に対して、無線リソース選択のためにSRS送信を行わせる場合のSRS送信に関する制御情報を「SRS送信制御情報#2」と称する場合がある。また、S10のように、基地局100が端末200に対して、上り周波数選択のためにSRS送信を行わせる場合のSRS送信に関する制御情報を「SRS送信制御情報#1」と称する場合がある。なお、SRS送信制御情報#2は、上り周波数選択後に選択した周波数(帯域幅を持つ周波数)内の無線リソースから使用する無線リソースを選択するものであり、SRS送信制御情報#1は上り周波数を選択するものであることから、両者は明確に区別される。

[0122] 図6に戻り、次に、端末200は、SUL周波数を利用してSRSを送信する(S19)。例えば、端末200では、以下の処理を行う。すなわち、SRS作成部209は、無線制御部206の指示により、SRSを作成し、送信無線部211へ出力する。また、SRS送信制御部2060は、SRS送信制御情報#2(S18)に含まれるパラメータを利用して、SRS送信のリソースとして、SUL周波数 f_{1u} を作成し、送信無線部211へ出力する。送信無線部211は、 f_{1u} を利用して、SRSを送信することができる。

[0123] 次に、基地局100は、上り無線回線品質を測定する(図7のS20)。例えば、無線品質測定部105は、S19で受信したSRSを用いて、上り周波数 f_{1u} の無線回線品質を測定する。

[0124] 次に、基地局100は、端末200の上り無線リソースを選択する(S2

1)。例えば、無線リソース制御部1065は、無線品質測定部105から測定結果を受け取り、受け取った測定結果に基づいて、端末200に対する、上り通信における無線リソースを選択する。

[0125] 次に、基地局100は、上り送信用無線リソースを、端末200へ送信する(S22)。例えば、無線リソース制御部1065は、選択した上り通信における無線リソースを、制御信号作成部108などを介して、端末200へ送信する。

[0126] 次に、端末200は、受信した上り送信用無線リソースを利用して、ユーザーデータを基地局100へ送信する(S23)。例えば、端末200では、以下の処理を行う。すなわち、無線リソース制御部2065は、制御信号から、上り送信用無線リソースを抽出し、抽出した無線リソースでユーザーデータを送信するように、送信無線部211へ指示する。送信無線部211は、その指示に従って、上位レイヤから出力されたユーザーデータを、基地局100へ送信する。

[0127] このように動作例1では、端末200は、組である上り周波数を使用したSRSとSUL周波数を使用したSRSを基地局100へ送信する。そして、基地局100は、組である上り周波数又はSUL周波数を選択するようにしている。従って、基地局100は、2つのSRSを用いて、組である上り周波数とSUL周波数の2つの無線回線品質を測定することができ、その結果に応じて、いずれか一方の上り周波数を選択することが可能となる。

[0128] よって、本通信システム10では、下り周波数の無線回線品質を利用して、上り周波数を選択する場合と比較して、例えば、上り通信の無線回線品質が劣化している周波数を利用することがなくなり、上り通信の無線回線品質の良い周波数を選択することが可能となる。そのため、本通信システム10では、上り通信における伝送速度を改善させ、上り通信のスループットを改善させることが可能となる。

[0129] <2. 動作例2 ランダムアクセス手順における上り周波数選択>

図9は動作例2のシーケンス例を表す図である。動作例2では、無線回線

未設定の端末200に対して、上り周波数の選択を可能とする動作例である。図9に示すシーケンス例は、「Non-contention based Random Access」によるランダムアクセス手順に対応する。

[0130] ただし、図9に示すシーケンスが行われる前に、システム情報が基地局100から送信（又は報知）され、端末200においてシステム情報を受信したものとする。システム情報には、例えば、SRS送信要求と、組となる上り周波数、複数のSUL周波数候補、SRS送信に関する制御情報、SRS送信用プリアンプル（又は上り制御信号送信用プリアンプル）などが含まれる。

[0131] 上述したように、SRS送信に関する制御情報には、SRS送信に利用される無線リソースを端末200において作成することが可能なパラメータが含まれる。本動作例2では、SRS送信に関する制御情報には、例えば、複数の無線リソースが端末200において作成可能なパラメータが含まれる。すなわち、この制御情報には、例えば、組となる上り周波数の無線リソースが作成可能なパラメータと、1又は複数のSUL周波数の無線リソースが作成可能なパラメータとが含まれる。後述するが、図9に示すランダムアクセス手順（S30～S35）は、複数回行われる場合がある。このとき、毎回、異なる周波数でSRSが送信されるようにするために、基地局100では、システム情報として、複数の無線リソースが可能なパラメータを含むSRS送信に関する制御情報を送信する。

[0132] また、システム情報には、SRS送信用プリアンプルが含まれる。SRS送信用プリアンプルは、例えば、ランダムアクセス手順において、端末200からSRSを送信させて、基地局100において上り周波数を選択させる場合において利用されるプリアンプルとなっている。SRS送信用プリアンプルは、例えば、通常のランダムアクセス手順において用いられるプリアンプルとは識別可能となっており、端末200に対して個別、又は複数の端末200で使用可能なプリアンプルである。

[0133] このようなシステム情報の送受信に関して、基地局100と端末200は、例えば、以下の処理を行う。すなわち、基地局100のシステム情報設定管理部1061は、組となる上り周波数と、複数のSUL周波数候補、SRS送信に関する制御情報、SRS送信用プリアンブルなどを、メモリ107から読み出して、作成したSRS送信要求とを含むシステム情報を作成する。そして、システム情報設定管理部1061は、作成したシステム情報を送信（又は報知（不特定多数又は特定多数の端末に対して共通情報として送信））する。端末200のシステム情報設定管理部2061は、このシステム情報を受信し、SRS送信要求と、組となる上り周波数、複数のSUL周波数候補、SRS送信に関する制御情報、SRS送信用プリアンブルなどを、メモリ207に記憶する。なお、システム情報の送信は、ブロードキャストまたはマルチキャストを用いて送信される。

[0134] システム情報送受信後、端末200は、Random Access Preamble (RAP)（又はMessage 1）を基地局100へ送信する（S30）。例えば、ランダムアクセス制御部2063は、メモリ107に記憶されたSRS送信用プリアンブルを読み出して、これを、送信する。

[0135] 次に、基地局100は、SRS request（又はSRS送信要求）を含むRandom Access Response (RAR)（Message 2）を端末200へ送信する（S31）。RARは、例えば、回線設定要求を表している。

[0136] 図10は、RARのMAC (Media Access Control) レイヤにおけるペイロード領域の構成例を表す図である。図10に示すように、RARには、Reserved bit（又は予約（又は予備）ビット）を表す「R」領域がある。本第1の実施の形態では、この「R」領域を利用して、SRS Requestの有無を表すようにする。例えば、「R」領域が「1」のときは、SRS Requestあり、「0」のときは、SRS Requestなし、とする。例えば、ランダムアクセス制御部1063は、RAPを受

信すると、その応答として、「R」領域に「1」を含むSRSを作成する。

[0137] なお、図10に示すように、RARには、その後のScheduled Transmission (Message 3) (以下では、「Message 3」と称する場合がある。)を端末200が送信するときに利用する無線リソースに関する情報が「UL grant」に含まれる。基地局100では、複数の無線リソースが作成可能なパラメータを含むSRS送信に関する制御情報をシステム情報として送信した。そのため、基地局100では、この複数の無線リソースの中から、選択した無線リソースに関する情報を、「UL Grant」に含めるようにする。これにより、端末200がMessage 3を送信する際に、Message 3の送信に利用する無線リソースと、SRSの送信に利用する無線リソースとを、基地局100において一致させるようにすることが可能となる。なお、Message 3は、例えば、RRC (Radio Resource Control) 接続要求メッセージ (又は接続要求) でもある。

[0138] 図9に戻り、次に、端末200は、Message 3とSRSとを送信する(S32)。例えば、端末200は、以下の処理を行う。

[0139] すなわち、ランダムアクセス制御部2063は、SRS Requestを含むRARを受信すると、「R」領域に含まれるビットを確認して、RARにSRS送信要求が含まれることを確認する。そして、ランダムアクセス制御部2063は、メモリ207から、SRS送信に関する制御情報を読み出して、この制御情報に含まれるパラメータに従ったSRS作成を、SRS作成部209へ指示する。また、ランダムアクセス制御部2063は、このパラメータに従って、SRS送信に利用する無線リソースを算出する。この際、上述したように、ランダムアクセス制御部2063は、複数の無線リソースを算出することが可能である。ランダムアクセス制御部2063は、複数の無線リソースの中で、S31で受信したRARに含まれる「UL grant」により示された無線リソースと一致する無線リソースがあるか否かを確認する。ランダムアクセス制御部2063は、一致することを確認する

と、その無線リソースを利用して、Message 3とSRSとを送信するように送信無線部211へ指示する。また、ランダムアクセス制御部2063は、Message 3を作成して、送信無線部211へ向けて出力する。また、SRS作成部209は、ランダムアクセス制御部2063からの指示に従って、SRSを作成し、送信無線部211へ向けて出力する。送信無線部211からは、指示された無線リソースを利用して、Message 3とSRSとが送信される。この場合、SRSは、例えば、Message 3の送信に利用されるPUSCHの最後のシンボルを用いて送信されてもよい。

[0140] 次に、基地局100は、上り無線回線品質を測定する(S33)。例えば、無線品質測定部105は、S32で受信したSRSを利用して無線回線品質を測定する。SRSは、SRS送信に関する制御情報に含まれる無線リソースのパラメータを用いて送信されているため、ある特定の周波数を利用して送信されたSRSとなっている。そのため、無線品質測定部105は、その周波数を用いて送信されたSRSに対する無線回線品質を測定することで、その上り周波数の無線回線品質を測定することが可能となる。

[0141] 次に、基地局100は、上り周波数を選択する(S34)。例えば、上り周波数制御部1060が、S33で測定した上り無線回線品質が所要品質(又は閾値)以上となっているか否かにより選択してもよい。ここでは、上り無線回線品質が閾値未満となり、所要品質を満たさないとして、以下説明する。

[0142] 次に、基地局100は、up link frequency change requestを含むContention Resolution (Message 4) (以下、「Message 4」と称する場合がある。)を、端末200へ送信する(S35)。up link frequency change requestは、例えば、SRSを送信する周波数の変更を要求するSRS送信周波数変更要求メッセージである。S32で、端末200が送信したSRSに関し、そのSRS送信に用いた上り周波数の

無線回線品質は、所要品質を満たさなかった。そのため、`up link frequency change request`により、S32でSRS送信に用いた上り周波数と異なる上り周波数を用いてSRSを送信することを、基地局100が端末200に要求するようにしている。`up link frequency change request`には、例えば、変更後のSRS送信周波数が含まれる。例えば、上り周波数制御部1060は、上り無線回線品質が閾値未満であることを確認すると、メモリ107から、変更後の上り周波数の情報を読み出して、この情報を含む`up link frequency change request`を作成して、端末200へ送信する。この場合も、上り周波数は、例えば、システム情報として基地局100が送信した、SRS送信に関する制御情報において無線リソース作成のパラメータにより作成される無線リソースに含まれる周波数となっている。なお、`Message 4`は、例えば、RRC接続設定要求（又は接続セットアップメッセージ）でもある。

[0143] そして、処理は、再び、S30へ移行する。すなわち、端末200は、SRS送信用プリアンプルを、基地局100へ送信する（S30）。

[0144] 次に、基地局100は、`SRS request`を含むRARを、端末200へ送信する（S31）。この際、RARの「`UL grant`」には、例えば、S35で送信したSRS送信周波数と同じ無線リソースに関する情報が含まれる。例えば、ランダムアクセス制御部1063は、このような無線リソースを選択して、RARの「`UL grant`」領域に挿入すればよい。

[0145] 次に、端末200は、S35で指定された上り周波数で、`Message 3`とSRSを送信する（S32）。

[0146] 次に、基地局100は、受信したSRSを利用して上り無線回線品質を測定し（S33）、上り周波数を選択する（S34）。ここでは、例えば、基地局100は、上り無線回線品質は閾値以上であり、所要品質を満たすと判断する。

- [0147] 次に、基地局100は、所要品質を満たす上り周波数を含むup link frequency change requestを作成する。そして、基地局100は、up link frequency change requestを含むMessage 4を、端末200へ送信する(S35)。例えば、上り周波数制御部1060は、上り無線回線品質が閾値以上と判断したとき、S32でSRSを受信した際に用いた上り周波数(又はS35で指定した上り周波数、或いはS31で「UL Grant」で送信した上り周波数)を選択する。
- [0148] 例えば、1回目のS32でSRSを送信した周波数が、組の上り周波数のとき、基地局100では、組の上り周波数による上り無線回線品質は所要品質を満たさないと判断する。
- [0149] 一方、例えば、2回目のS32でSRSを送信した周波数が、SUL周波数のとき、基地局100では、SUL周波数による上り無線回線品質は所要品質を満たすと判断する。この場合、基地局100と端末200は、SUL周波数を用いた無線回線の設定を行うことになる。
- [0150] このように、本動作例2では、ランダムアクセス手順において、組となる上り周波数を用いたSRSと、SUL周波数を用いたSRSとを、端末200が送信することが可能となっている。そして、ランダムアクセス手順において、基地局100は、組である上り周波数かSUL周波数かいずれかを選択することができる。
- [0151] これにより、例えば、動作例2においても、動作例1と同様に、2つの周波数を利用して送信されたSRSにより、2つの上り無線回線品質を測定し、無線回線品質のよい上り周波数を選択することが可能となる。従って、下り無線回線品質から上り周波数を選択する場合と比較して、上り通信のスループットを改善させることが可能となる。
- [0152] なお、上述した例は、S30からS35の処理を2回繰り返した例について説明した。例えば、S30からS35の処理を3回以上繰り返してもよい。この場合、基地局100は、毎回、S32において送信されるSRSの送

信周波数を変更し、異なる送信周波数で端末 200 から SRS を送信させるようにする。基地局 100 では、毎回、上り無線回線品質を測定し、全ての上り周波数の中で、最良となる上り周波数を選択してもよい。或いは、基地局 100 は、閾値を超えたときの上り周波数を選択するようにしてもよい。或いは、基地局 100 と端末 200 は、S30 から S35 の処理を 1 回だけ行い、そのときの上り無線回線品質が閾値以上となっているときは、その上り周波数（例えば、組となる上り周波数）を選択するようにしてもよい。

[0153] また、上述した例では、SRS 送信用のランダムアクセスプリアンプルについて説明した。この SRS 送信用のランダムアクセスプリアンプルは、例えば、端末 200 個別に 1 つのプリアンプルであってもよいし、複数のプリアンプルであってもよい。複数の場合、端末 200 は、システム情報として送信された、複数の SRS 送信用ランダムアクセスプリアンプルから任意の 1 つを選択して、送信する（S30）ことになる。

[0154] さらに、上述した例では、SRS が S32 で送信される例を説明した。例えば、S30 により、SRS 送信用のランダムアクセスプリアンプルとともに SRS が送信されてもよい。この場合、端末 200 は、例えば、システム情報で受信した、SRS 送信に関する制御情報に含まれるパラメータを利用して無線リソースを算出し、算出した無線リソースを用いて、RAP と SRS を送信する。

[0155] 具体的には、端末 200 では、例えば、以下の処理を行う。すなわち、SRS 送信制御部 2060 は、SRS 送信に関する制御情報に含まれるパラメータを利用して無線リソースを算出して、送信無線部 211 へ指示する。また、ランダムアクセス制御部 2063 は、RAP を作成して、送信無線部 211 へ向けて出力する。さらに、SRS 作成部 209 は、SRS 送信制御部 2060 の指示に従って、SRS を作成して、送信無線部 211 へ向けて出力する。送信無線部 211 からは、指示された無線リソースを利用して、RAP と SRS が送信される。

[0156] <3. 動作例3 SUL 周波数の端末毎の設定>

図 1 1 と図 1 2 は、動作例 3 におけるシーケンス例を表す図である。動作例 3 は、例えば、SUL 周波数を端末 2 0 0 毎に設定する動作例である。

[0157] 図 1 1 に示すように、端末 2 0 0 は、セル選択により、基地局 1 0 0 を選択する (S 4 0)。

[0158] 次に、基地局 1 0 0 は、組である上り周波数 f_x と、組である下り周波数 f_y を含むシステム情報を送信する (S 4 1)。例えば、システム情報設定管理部 1 0 6 1 は、メモリ 1 0 7 から 2 つの周波数 f_x , f_y を読み出し、これらの周波数を含むシステム情報を作成して送信する。端末 2 0 0 は、基地局 1 0 0 から送信されたシステム情報を受信する。

[0159] 次に、基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 は、組である上り周波数 f_x と、組である下り周波数 f_y とによる無線回線設定を行う (S 4 2)。基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 は、通常のランダムアクセス手順に従って、2 つの周波数 f_x , f_y による無線回線を設定する。

[0160] 次に、基地局 1 0 0 は、上り周波数 f_x における SRS 送信に関する制御情報 (「SRS 送信制御情報 # 2」) を、端末 2 0 0 へ送信する (S 4 3)。基地局 1 0 0 は、SRS 送信に関する制御情報とともに、上り周波数 f_x を用いた SRS 送信要求を端末 2 0 0 へ送信してもよい。

[0161] 次に、端末 2 0 0 は、S 4 3 で受信した SRS 送信に関する制御情報を利用して、SRS を作成し、上り周波数 f_x を算出し、作成した SRS を上り周波数 f_x を用いて送信する (S 4 4)。この場合の SRS は、例えば、図 8 (B) に示すように、上り周波数 f_x 内の無線リソースを基地局 1 0 0 において選択するためのものである。

[0162] 図 1 1 に戻り、次に、基地局 1 0 0 は、上り無線回線品質を測定する (S 4 5)。例えば、無線品質測定部 1 0 5 は、上り周波数 f_x を用いて送信された SRS を用いて、上り無線回線品質を測定する。

[0163] 次に、基地局 1 0 0 は、上り無線リソースを選択する (S 4 6)。例えば、無線リソース制御部 1 0 6 5 は、上り無線回線品質を無線品質測定部 1 0 5 から受け取り、上り無線回線品質が閾値 (又は所要品質) 以上であれば、

S 4 4 で用いた上り周波数 f_x を選択し、そうでないときは、上り周波数 f_x を選択しない。ここでは、無線リソース制御部 1 0 6 5 は、上り無線回線品質が閾値より低いため、上り周波数 f_x を選択しないものとして、以下説明する。

[0164] 例えば、上り周波数 f_x の無線回線品質は、ランダムアクセス手順が成功できるレベルではあるものの、ユーザーデータを送信するレベル（QoS (Quality of Service) など）ではない場合となっている。従って、閾値は、このQoSに対応する値であってもよい。

[0165] 基地局 1 0 0 は、組である上り周波数 f_x による上り無線回線品質が所要品質を満たさない場合、複数のSUL周波数候補（ f_1 , f_2 , f_3 , ...）通知を送信する（S 4 7）。例えば、無線制御部 1 0 6 2 は、メモリ 1 0 7 から、複数のSUL周波数候補を読み出して、SUL周波数候補通知を作成し、端末 2 0 0 へ向けて送信する。この際、無線制御部 1 0 6 2 は、S 4 2 で設定した下り周波数 f_y を用いてSUL周波数候補通知を送信するように、送信無線部 1 1 0 へ指示する。これにより、送信無線部 1 1 0 からは、SUL周波数候補通知が下り周波数 f_y を用いて送信される。

[0166] 次に、基地局 1 0 0 は、SUL周波数候補 f_1 , f_2 , ...におけるSRS送信に関する制御情報を端末 2 0 0 へ送信する（S 4 8）。このとき、基地局 1 0 0 は、例えば、端末 2 0 0 を識別するSRS送信用端末識別子を、SRS送信に関する制御情報に含めてもよい。図 1 1 では、SRS送信用端末識別子として、RNTI (Radio Network Temporary Identification)（又はSRS送信用RNTI）を用いている。これにより、例えば、基地局 1 0 0 では、後段のSRS送信において、端末 2 0 0 から送信された複数のSRSと、他の端末から送信された複数のSRSとを識別することが可能となる。なお、基地局 1 0 0 は、SRS送信に関する制御情報とともに、SRS送信要求を、端末 2 0 0 へ送信してもよい。

[0167] 例えば、基地局 1 0 0 では、以下の処理を行う。すなわち、無線制御部 1 0 6 2 は、メモリ 1 0 7 から、SUL周波数候補 f_1 におけるSRS送信に

関する制御情報、SUL周波数候補 f_2 におけるSRS送信に関する制御情報などを読み出す。また、無線制御部1062は、メモリ107から、SRS送信用RNTIを読み出す。無線制御部1062は、SRS送信用RNTIを含むSRS送信に関する制御情報を作成し、端末200へ向けて送信する。さらに、無線制御部1062は、SRS送信要求を作成し、制御情報とともに、端末200へ送信してもよい。なお、SRS送信用RNTIの値は、SUL周波数や上り周波数 f_x と組である下り周波数 f_y に対してそれぞれ異なる値であってもよいし、少なくとも一部の周波数に対して同一の値であってもよい。

[0168] 次に、端末200は、複数のSUL周波数候補を各々用いてSRSを送信する(S49)。例えば、SRS送信制御部2060は、SUL周波数候補 f_1 に関する制御情報(S48)を利用して、SUL周波数候補 f_1 のSRSを送信し、SUL周波数候補 f_2 に関する制御情報(S48)を利用して、SUL周波数候補 f_2 のSRSを送信する。

[0169] なお、端末200は、複数のSUL周波数候補 f_1 , f_2 , ...のうち、端末200において対応していない(又は送信することができない)周波数が存在する場合がある。この場合、端末200は、対応していないSUL周波数を用いたSRSを送信しなくてもよく、対応するSUL周波数を用いて、SRSを送信すればよい。

[0170] 次に、基地局100は、複数のSUL周波数候補を各々用いて送信されたSRSを利用して、複数の上り無線回線品質を測定する(S50)。

[0171] そして、基地局100は、複数のSUL周波数候補の中から、上り周波数を選択する(S51)。例えば、上り周波数制御部1060は、複数の上り無線回線品質のうち、最良の上り無線回線品質を有するSUL周波数候補を選択する。図11の例では、上り周波数制御部1060は、SUL周波数候補 f_2 を選択する。以後、SUL周波数候補 f_2 は、候補ではなく、SUL周波数 f_2 として用いられる。

[0172] 次に、基地局100は、周波数変更通知を端末200へ送信する(図12

のS 5 2)。上り周波数は、図1 2の例では、S 4 2で無線回線設定した、組である上り周波数 f_x から、S 5 1で選択したSUL周波数 f_2 へ変更される。例えば、上り周波数制御部1 0 6 0は、S 5 1で選択したSUL周波数 f_2 を変更後の周波数として、制御信号作成部1 0 8などを介して、端末2 0 0へ送信する。

[0173] 次に、基地局1 0 0と端末2 0 0は、変更後の上り周波数（SUL周波数 f_2 ）と、組である下り周波数 f_y とを用いた無線回線設定を行う（S 5 3）。ここでは、例えば、SUL周波数 f_2 と下り周波数 f_y とを用いた通常のランダムアクセス手順を行って、無線回線設定を行えばよい。

[0174] 以降、S 5 4からS 5 6までは、例えば、図8（B）で説明した上り無線リソースの選択のための処理である。

[0175] すなわち、基地局1 0 0は、SUL周波数 f_2 におけるSRS送信に関する制御情報（「SRS送信制御情報# 2」）を端末2 0 0へ送信する（S 5 4）。この際、基地局1 0 0は、SRS送信要求を、制御情報とともに送信してもよい。端末2 0 0は、受信したSRSに関する制御情報を利用して、SUL周波数 f_2 を用いてSRSを送信する（S 5 5）。基地局1 0 0は、受信したSRSを利用して、SUL周波数 f_2 内における上り無線リソースを選択する（S 5 6）。そして、基地局1 0 0は、スケジューリング結果として、選択した上り無線リソースを含む上り送信用無線リソースを端末2 0 0へ送信する（S 5 7）。端末2 0 0は、上り送信用無線リソースを利用して、ユーザーデータを基地局1 0 0へ送信する（S 5 8）。

[0176] このように本動作例3では、無線回線設定した、組である上り周波数 f_x が所要品質を満たさないとき、基地局1 0 0は、複数のSUL周波数候補の中から、端末2 0 0毎にSUL周波数を設定することが可能となっている。図1 1の例では、基地局1 0 0は、端末2 0 0に対しては、SUL周波数 f_2 を設定したが、SUL周波数候補 f_1 、 f_2 、…の中から、他のSUL周波数を設定してもよい。また、基地局1 0 0は、他の端末に対しても、SUL周波数候補 f_1 、 f_2 、…の中から、いずれかのSUL周波数を設定する

ようにしてもよい。

[0177] 従って、例えば、動作例3においても、動作例1と同様に、組である上り周波数 $f \times (S44)$ とSUL周波数 (S49) とを利用して送信されたSRSにより、無線回線品質の良い上り周波数を選択することが可能となる。

[0178] また、本動作例3では、基地局100では、複数のSUL周波数の中から、SUL周波数を選択することが可能である。さらに、基地局100と端末200は、SUL周波数を変更し、変更後のSUL周波数を用いて上り通信が可能となる。この際、基地局100では、端末200毎に、SRSを用いて、最適なSUL周波数を選択することができ、端末200個別にSUL周波数を制御することが可能である。

[0179] よって、本動作例3における通信システム10では、下り無線回線品質から上り周波数を選択する場合と比較して、上り通信のスループット改善を図ることが可能となる。

[0180] <4. 動作例4 ランダムアクセス手順が失敗した場合のSUL周波数の端末毎の設定>

動作例3では、ランダムアクセス手順が成功した場合の例について説明した。動作例4では、ランダムアクセス手順が失敗した場合のSUL周波数の端末毎の設定について説明する。

[0181] なお、動作例4には、2つの動作例がある。1番目は、基地局100が複数のSUL周波数候補 $f_1, f_2, \dots$ の中からSUL周波数を設定する例（動作例4-1）である。2番目は、基地局100がSUL周波数 f_1 による無線回線を設定後、所要品質を満たさないため、他の複数のSUL周波数候補 $f_2, f_3, \dots$ からSUL周波数を設定する例（動作例4-2）である。最初に動作例4-1を説明する。

[0182] <4. 1 動作例4-1>

図13と図14は動作例4-1のシーケンス例を表す図である。

[0183] 図13に示すように、端末200は、セル選択により、基地局100を選択する (S60)。

- [0184] 次に、基地局100は、SUL周波数候補 f_1 , f_2 , f_3 , ...を含むシステム情報を送信（又は報知）する（S61）。端末200は、このシステム情報を受信する。
- [0185] 例えば、基地局100のシステム情報設定管理部1061は、メモリ107からSUL周波数候補 f_1 , f_2 , f_3 , ...を読み出し、これらを含むシステム情報を作成して、端末200へ送信する。また、例えば、端末200のシステム情報設定管理部2061は、基地局100から送信されたシステム情報を受信する。
- [0186] 次に、基地局100と端末200は、通常のランダムアクセス手順により無線回線設定を行うが、ランダムアクセス手順を失敗する（S62）。この場合に無線回線設定を行おうとした周波数は、FDDの場合、組である上り周波数 f_x と組みである下り周波数 f_y 、TDDの場合、周波数 f_x である。
- [0187] 次に、基地局100は、複数のSUL周波数候補 f_1 , f_2 , ...におけるSRST送信に関する制御情報（「SRST送信制御情報#1」）を、端末200へ送信する（S63）。この場合も、基地局100は、動作例3（図11のS48）と同様に、各端末200を識別するために、SRST送信用端末識別子として、SRST送信用RNTIを含む、SRST送信に関する制御情報を送信する。また、基地局100は、SRST送信要求も、制御情報とともに送信してもよい。
- [0188] 次に、端末200は、複数のSUL周波数候補の各々を用いてSRSTを送信する（S64）。
- [0189] 次に、基地局100は、各SUL周波数候補を用いた送信されたSRSTに基づいて、各上り無線回線品質を測定し（S65）、上り周波数を選択する（S66）。この場合も、基地局100は、複数の上り無線回線品質のうち最良の品質を有するSUL周波数候補を選択してもよい。図13の例では、基地局100は、SUL周波数候補 f_2 を選択する。
- [0190] 次に、基地局100は、選択したSUL周波数（ f_2 ）を端末200へ送

信する（S 6 7）。

[0191] そして、基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 は、S U L 周波数 f_2 に対する無線回線設定を行う（S 6 8）。無線回線設定対象の周波数は、F D D の場合、S U L 周波数 f_2 と、組である下り周波数 f_y 、T D D の場合、S U L 周波数 f_2 と組みである下り周波数 f_x となる。

[0192] 以降、S 6 9 から図 1 4 の S 7 1 は、S U L 周波数 f_2 内における無線リソース選択のための処理となる。すなわち、基地局 1 0 0 は、S U L 周波数 f_2 における S R S 送信に関する制御情報（「S R S 送信制御情報 # 2」）を、端末 2 0 0 へ送信する（S 6 9）。この際、基地局 1 0 0 は、制御情報とともに、S R S 送信要求を送信してもよい。次に、端末 2 0 0 は、S U L 周波数 f_2 を用いて S R S を、基地局 1 0 0 へ送信する（S 7 0）。基地局 1 0 0 は、制御情報とともに、S R S 送信要求を送信してもよい。そして、基地局 1 0 0 は、S R S に基づいて、S U L 周波数 f_2 内における上り無線リソースを選択し（図 1 4 の S 7 1）、選択した上り無線リソースを、上り送信用無線リソースとして、端末 2 0 0 へ送信する（S 7 2）。端末 2 0 0 は、S U L 周波数 f_2 を用いて、ユーザーデータを送信する（S 7 3）。

[0193] <4. 2 動作例 4 - 2>

図 1 5 と図 1 6 は、動作例 4 - 2 のシーケンス例を表す図である。

[0194] 図 1 5 に示すように、端末 2 0 0 は、セル選択により、基地局 1 0 0 を選択する（S 8 0）。

[0195] 次に、基地局 1 0 0 は、システム情報を送信（又は報知）する（S 8 1）。F D D の場合、システム情報には、S U L 周波数 f_1 と、組の周波数（組である上り周波数 f_x と組みである下り周波数 f_y ）とが含まれる。また、T D D の場合、システム情報には、S U L 周波数 f_1 と、周波数 f_x とが含まれる。例えば、システム情報設定管理部 1 0 6 1 は、メモリ 1 0 7 からこれらの周波数に関する情報を読み出して、システム情報に含めて送信すればよい。端末 2 0 0 は、基地局 1 0 0 から送信されたシステム情報を受信する。

[0196] 次に、基地局100と端末200は、通常の実線回線設定を行うが、失敗する（S82）。実線回線設定の対象周波数は、FDDの場合、組である上り周波数 f_x と組みである下り周波数 f_y 、TDDの場合、周波数 f_x である。

[0197] なお、TDDの場合の周波数 f_x は、例えば、そのタイミングによって、下り周波数と上り周波数となり得るため、周波数 f_x は、組である下り周波数と、組である上り周波数に分けることも可能である。

[0198] 次に、基地局100と端末200は、SULを用いたランダムアクセス手順により実線回線設定を行う（S83）。この場合、実線回線設定の対象周波数は、FDDの場合、SUL周波数と組みである下り周波数 f_y 、TDDの場合、SUL周波数と組みである下り周波数 f_x となる。

[0199] S84からS87までは、実線回線設定されたSUL周波数 f_1 に対する、上り無線リソース選択のための処理となる。すなわち、基地局100は、SUL周波数 f_1 におけるSRS送信に関する制御情報（「SRS送信制御情報#2」）を端末200へ送信する（S84）。この際、基地局100は、制御情報とともにSRS送信要求を送信してもよい。次に、端末200は、この制御情報に基づいて、SUL周波数 f_1 を用いて、SRSを送信する（S85）。そして、基地局100は、受信したSRSに基づいて、上り無線回線品質を測定し（S86）、SUL周波数 f_1 内の上り無線リソースを選択する（S87）。しかし、基地局100は、図15の例では、SUL周波数 f_1 が所要品質を満たすことができず、SUL周波数 f_1 を選択することができないと判断する。

[0200] 次に、基地局100は、複数のSUL周波数候補 f_2 、 f_3 、…を送信する（S88）。また、基地局100は、複数のSUL周波数候補 f_2 、 f_3 、…におけるSRS送信に関する制御情報（「SRS送信制御情報#1」）を送信する（S89）。このとき、基地局100は、制御情報とともに、SRS送信要求を送信してもよい。次に、端末200は、複数のSUL周波数候補 f_2 、 f_3 、…の各々の周波数を用いてSRSを送信する（S90）。

- [0201] 基地局100は、複数のSRSに基づいて、複数の上り無線回線品質を測定し（S91）、SUL周波数候補からSUL周波数を選択する（図16のS92）。図16の例では、基地局100は、SUL周波数f2を選択する。
- [0202] 次に、基地局100は、変更後のSUL周波数f2を送信する（S93）。
- [0203] そして、基地局100と端末200は変更後のSUL周波数f2を用いた無線回線設定を行う（S94）。この場合、無線回線設定の対象周波数は、FDDの場合、上り周波数はSUL周波数f2、下り周波数は組である周波数f_y、TDDの場合、上り周波数はSUL周波数f2、下り周波数は組である周波数f_yとなる。
- [0204] 以降は、変更後のSUL周波数f2内における無線リソース選択のための処理となる。すなわち、基地局100は、SUL周波数f2におけるSRS送信に関する制御情報（「SRS送信制御情報#2」）を端末200へ送信する（S95）。このとき、基地局100は、制御情報とともに、SRS送信要求を送信してもよい。端末200は、SUL周波数f2を用いてSRSを送信する（S96）。基地局100は、受信したSRSに基づいて、SUL周波数f2が所要品質を満たすものとして、SUL周波数f2内の上り無線リソースを選択し（S97）、上り送信用無線リソースを端末200へ送信する（S98）。端末200は、SUL周波数f2を用いて、ユーザーデータを送信する（S99）。
- [0205] 動作例4-1、4-2においては、通常のランダムアクセス手順が失敗した場合、基地局100は、複数のSUL周波数候補の中から、端末200毎に、SUL周波数を設定することが可能となる。その際、基地局100は、複数のSUL周波数候補におけるSRS送信に関する制御情報を送信し、端末200は、複数のSUL周波数候補の各々を利用したSRSを送信する。そして、基地局100は、複数のSUL周波数候補の中からSUL周波数を選択している。

[0206] 従って、動作例 4-1, 4-2 においても、基地局 100 は、例えば、複数の S U L 周波数の中から、S U L 周波数を選択することが可能となる。また、基地局 100 と端末 200 は、S U L 周波数を変更し、変更後の S U L 周波数で上り通信が可能となる。この際、基地局 100 では、端末 200 毎に、S R S を用いて、最適な S U L 周波数を選択することが可能となり、端末 200 個別に S U L 周波数を設定することが可能となる。

[0207] よって、本動作例 3 における通信システム 10 では、下り無線回線品質から上り周波数を選択する場合と比較して、上り通信のスループット改善を図ることが可能となる。

[0208] なお、動作例 4-1, 4-2 は、例えば、下り周波数を変更することなく上り周波数を変更しているため、上り周波数については、異周波数へのハンドオーバーと考えることも可能である。

[0209] <5. 動作例 5 測定ギャップを利用した S R S 送信>

L T E では、例えば、端末 200 が接続先の基地局 100 ではなく他の基地局へハンドオーバーするとき、他の基地局との間の下り無線回線品質を測定するために、測定ギャップ (measurement gap) と呼ばれる無通信期間 (G A P) が設定されている。端末 200 は、無通信期間を利用して、他の基地局から送信された信号を受信して、その通信品質を測定する。

[0210] 本動作例 5 では、例えば、無通信期間 (new G A P) を設ける。端末 200 は、無通信期間で、測定対象の周波数を利用して S R S を送信する。測定対象の周波数としては、例えば、組である上り周波数と S U L 周波数がある。従来の (L T E の) 測定ギャップは、端末 200 が下り無線回線品質を測定するための無通信期間であるが、ここでは、基地局 100 が上り無線回線品質を測定するために、端末 200 が S R S を送信するための期間である。接続中 (接続先) の基地局 100 との通信を停止することから無通信期間とも言える。

[0211] 図 17 (A) と図 17 (B) は T D D の場合の無通信期間の設定例を表す図である。図 17 (A) は通信中の周波数 f_a における設定例、図 17 (B

）は測定対象の周波数 f_b における設定例をそれぞれ表す。なお、図 17（A）などにおける 1 つの枠は、例えば、サブフレーム（期間）を表す。

[0212] 図 17（A）に示すように、基地局 100 は、あるタイミングで下り通信を利用して、SRS 送信に関する制御情報を送信し、端末 200 は、SRS 送信に関する制御情報を受信する。

[0213] 基地局 100 は、SRS 送信に関する制御情報に、無通信期間の開始時間や長さなど、無通信期間に関する情報を含めて、端末 200 へ送信する。これにより、図 17（B）に示すように、無通信期間（GAP）において、端末 200 は、測定対象周波数 f_b を用いて SRS を送信する。

[0214] 基地局 100 では、例えば、以下の処理を行う。すなわち、無線制御部 1062 は、測定対象の周波数 f_b が算出可能なパラメータと、無通信期間に関する情報などを含む、SRS 送信に関する制御情報を作成する。無線制御部 1062 は、送信無線部 110 を制御して、通信中の周波数 f_a における、ある下り通信の期間において、SRS 送信に関する制御情報を送信する。一方、端末 200 の SRS 送信制御部 2060 では、SRS 送信に関する制御情報に基づいて、SRS を作成し、測定周波数 f_b を算出し、測定周波数 f_b を用いて SRS を送信する。

[0215] 図 17（C）から図 17（F）は FDD の場合の無通信期間の設定例を表す図である。このうち、図 17（C）と図 17（D）は、通信中の周波数 f_a における下り通信（ f_a_dl ）と上り通信（ f_a_ul ）の設定例をそれぞれ表す。また、図 17（E）と図 17（F）は、測定周波数 f_b における下り通信（ f_b_dl ）と上り通信（ f_b_ul ）の設定例をそれぞれ表す。

[0216] 図 17（C）に示すように、基地局 100 は、通信中の周波数 f_a を用いて、SRS 送信に関する制御情報を端末 200 へ送信する。制御情報には、TDD の場合と同様に、無通信期間の開始時間や長さなど、無通信期間に関する情報が含まれる。そして、図 17（F）に示すように、端末 200 は、SRS 送信に関する制御情報に基づいて、SRS を作成し、測定用の上り周

波数 f_b を算出し、上り通信期間において、上り周波数 f_b を用いて、SRSを送信する。

[0217] TDDの場合でも、FDDの場合でも、基地局100は、測定周波数 f_b を、組である上り周波数やSUL周波数とすることが可能である。これにより、端末200は、端末200は、設定された無通信期間において、組である上り周波数を用いてSRSを送信し、次の設定された無通信期間において、SUL周波数を用いてSRSを送信することが可能となる。以後、動作例1などと同様に、基地局100は、例えば、SRSに基づいて上り無線回線品質を測定し、組である上り周波数又はSUL周波数を選択すればよい。なお、上記では、組である上り周波数とSUL周波数の間で上り周波数を変更する場合で説明したが、同様に複数のSUL周波数間で上り周波数を変更することも可能である。

[0218] 図18(A)から図18(F)は、無通信期間の他の設定例を表す。図17(A)から図17(F)では、通信中の周波数 f_a を用いて、制御情報を送信した。図18(A)から図18(F)では、測定対象の周波数 f_b を用いて、制御情報を送信する例を表している。

[0219] すなわち、最初の無通信期間で、基地局100が、SRS送信に関する制御情報を、測定対象の周波数 f_b (又は f_{b_dl}) を利用して送信する。そして、次の無通信期間で、端末200が、周波数 f_b (又は f_{b_ul}) を利用して、SRSを送信する。この場合も、測定対象周波数 f_b を、組である上り周波数やSUL周波数とすることで、端末200では、組である上り周波数やSUL周波数を用いてSRSを送信することが可能となる。

[0220] 以上、動作例1～5まで説明した。

[0221] <6. 動作例2における基地局の動作例>

次に、動作例2の基地局100における動作例について説明する。動作例2は説明したため、主に、上り周波数選択の処理(図9のS34)について説明する。

[0222] 図19と図20は、基地局100における動作例を表すフローチャートで

ある。

[0223] 基地局100は、処理を開始すると(S100)、システム情報を送信する(S101)。システム情報には、組である上り周波数 f_{u_0} と、複数のSUL周波数 f_{u_1} , ..., f_{u_k} 、ランダムアクセス制御情報、及びSRS送信に関する制御情報等が含まれる。

[0224] 次に、基地局100は、 n に「0」を設定し($n=0$)、 $RSRP_max$ に「0」を設定する(S102)。ここで、例えば、 n は、繰り返し回数($1 \leq n \leq k$)であり、 $RSRP_max$ は、上り無線回線品質の最大値をそれぞれ表す。無線回線品質としては、例えば、 $RSRP$ を用いる。例えば、ランダムアクセス制御部1063は、メモリ107に、 $n=0$ と $RSRP_max=0$ を記憶する。

[0225] 次に、基地局100は、組である上り周波数 f_{u_0} (f_{u_n} において、 $n=0$)を用いて、端末200から送信されたRAPを受信する(S103)。図9のS30に対応する処理である。例えば、ランダムアクセス制御部1063が、RAPを受信する。

[0226] 図19に戻り、次に、基地局100は、組である下り周波数 f_{d_0} を用いて、RARを送信する(S104)。図9のS31で説明したように、例えば、ランダムアクセス制御部1063は、RARのMACペイロードにおける「R」領域に「1」を含ませて、RARを送信する。

[0227] 図19に戻り、次に、基地局100は、組である上り周波数 f_{u_0} を用いて、端末200から送信された、Message 3とSRSを受信する(S105)。図9のS32に対応する。例えば、ランダムアクセス制御部1063は、周波数 f_{u_0} でSRSを受信する。

[0228] 図19に戻り、次に、基地局100は、無線回線品質を測定する(S106)。図9のS33に対応する。例えば、上り周波数制御部1060は、S105で受信したSRSに基づいて、 $RSRP$ を測定し、無線回線品質 $RSRP_f_{u_0}$ として、メモリ107に記憶する。

[0229] 次に、基地局100は、測定した無線回線品質 $RSRP_f_{u_0}$ が、無

線回線品質の最大値 $RSRP_max$ より大きいかな否かを判定する (S107)。例えば、上り周波数制御部1060は、メモリ107から、測定した無線回線品質 $RSRP_fu_0$ と、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ とを読み出して、比較すればよい。

[0230] 基地局100は、測定した無線回線品質 $RSRP_fu_0$ が無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ よりも大きいとき (S107でYes)、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ を、測定した無線回線品質 $RSRP_fu_0$ とし、 $fu=0$ とする (S108)。ここで、 fu は、例えば、上り周波数の番号を表す。例えば、上り周波数制御部1060は、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ に測定した無線回線品質 $RSRP_fu_0$ を代入し、 $RSRP_max = RSRP_fu_0$ と、 $fu=0$ とをメモリ107に記憶する。

[0231] 一方、基地局100は、測定した無線回線品質 $RSRP_fu_0$ が無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ 以下のとき (S107でNo)、S108の処理を行うことなく、図20のS109へ移行する。

[0232] 基地局100は、図19のS108を終了したとき、又は、S107でNoと判定したとき、繰り返し回数 n が「 k 」になったか否かを判定する (図20のS109)。

[0233] 基地局100は、繰り返し回数 $n=k$ ではないとき (S109でNo)、下り周波数 fd_0 を用いて、`up link frequency change request` を含む `Message 4` を送信する (S110)。上り周波数変更要求には、例えば、変更後の上り周波数 fu_1 とSRSS送信要求とが含まれる。そして、再び、図19のS103へ移行して、変更後の上り周波数 fu_1 によるランダムアクセス手順を行う (S103～S105)。

[0234] そして、基地局100は、上り周波数 fu_1 で送信されたSRSSを利用して、無線回線品質を測定し (S106)、測定した無線回線品質 $RSRP_fu_1$ が無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ を超えるか否かを判定

する（S107）。基地局100は、超えると（S107でYes）、無線回線品質の最大値RSRP_maxを、測定した無線回線品質RSRP_fu_1とするとともに、fu=1に設定し（S108）、そうでないと（S107でNo）、無線回線品質の最大値RSRP_maxを維持する。

[0235] 以後、このように、SUL周波数候補の全て（ $n=k$ ）について、無線回線品質を測定し、最良の周波数を上り周波数として選択する（図20のS111）。

[0236] 例えば、図19のS108により、無線回線品質の最大値が、RSRP_maxとしてメモリ107に記憶され、無線回線品質が最大値となるときの上り周波数の番号nがメモリ107に記憶される。基地局100は、メモリ107に記憶された番号nを確認することで、上り周波数を設定する。

[0237] すなわち、基地局100は、 $fu=n$ の番号を持つ上り周波数fu_nを、上り周波数に設定する。例えば、上り周波数制御部1060は、メモリ107から、 $fu=n$ を読み出して、 $n=0$ のとき、組の上り周波数fu_0を上り周波数 $fu=n$ 、 $n \neq 0$ のとき、無線回線品質が最良のSUL周波数fu_1, ..., fu_kを上り周波数fu_nに設定する。上り周波数制御部1060は、設定した上り周波数fu_nを送信無線部110へ出力する。

[0238] 次に、基地局100は、Message 4と、設定した上り周波数fu_nとを、端末200へ送信する（S112）。そして、基地局100は、無線回線設定を終了し（S113）、一連の処理を終了する（S114）。

[0239] このように、図19及び図20の例は、最良の上り無線回線品質を有する上り周波数fu_nを選択する場合の動作例を表している。

[0240] 図21と図22も、動作例2における基地局100の動作例を表すフローチャートである。図21と図22では、基地局100が、閾値よりも大きい測定無線回線品質を上り周波数fu_nに設定する例を表している。

[0241] すなわち、基地局100は、 $n=0$ に設定し（S121）、一連のランダムアクセス手順を行って（S103～S105）、無線回線品質を測定し（

S 1 0 6)、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ が、閾値 $RSRP_th$ よりも大きいかなかを判定する (S 1 2 2)。

[0242] 基地局 1 0 0 は、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ が、閾値 $RSRP_th$ よりも大きいとき (S 1 2 2 で Yes)、 $fu=n$ に設定し (S 1 2 3)、 $fu=n$ の番号を持つ上り周波数 fu_n を、上り周波数に設定する (S 1 1 1)。

[0243] 一方、基地局 1 0 0 は、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ が、閾値 $RSRP_th$ 以下のとき (S 1 2 2 で No)、S 1 0 3 へ移行して、上述した処理を繰り返す (S 1 0 3 から S 1 1 0 のループ)。

[0244] このような判定 (S 1 2 2) や上り周波数 fu_n の設定 (S 1 2 3、図 2 2 の S 1 1 1) などは、例えば、上り周波数制御部 1 0 6 0 で行われる。

[0245] 図 2 3 と図 2 4 も、動作例 2 における基地局 1 0 0 における動作例を表すフローチャートである。図 2 3 と図 2 4 では、基地局 1 0 0 が、上り無線回線品質が最良で、かつ、閾値以上の上り周波数を選択する例を表している。

[0246] すなわち、基地局 1 0 0 は、無線回線品質を測定し (S 1 0 6)、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ が、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ よりも大きく、かつ、閾値 $RSRP_th$ よりも大きいかなかを判定する (S 1 3 1)。

[0247] 基地局 1 0 0 は、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ が、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ よりも大きく、かつ、閾値 $RSRP_th$ よりも大きいとき (S 1 3 1 で Yes)、最大値 $RSRP_max$ を、測定無線回線品質 $RSRP_fu_n$ にする。また、基地局 1 0 0 は、 $fu=n$ に設定する (S 1 0 8)。そうでないとき (S 1 3 1 で No)、無線回線品質の最大値 $RSRP_max$ と fu とを維持する。

[0248] そして、基地局 1 0 0 は、全ての SUL 周波数 $fu_1, \dots, fu_k$ まで、繰り返し (S 1 0 9 で Yes)、上り周波数 fu_n を設定する。すなわち、基地局 1 0 0 は、 $n=0$ のとき、組となる上り周波数 fu_0 を上り周波数 fu_n に設定する。また、基地局 1 0 0 は、 $n \neq 0$ のとき、最良の

SUL周波数 f_{u_1} , ..., f_{u_k} を上り周波数 f_{u_0} に設定する (S111)。

[0249] このような判定 (S131) や設定 (S108, S111) は、例えば、上り周波数制御部1060で行われる。

[0250] [その他の実施の形態]

次に、その他の実施の形態について説明する。

[0251] 図25は、通信システム10の構成例を表す図である。

[0252] 通信システム10は、基地局100と端末200とを備える。基地局100は、セル範囲に在圏する端末200に対してサービスを提供する無線通信装置である。一方、端末200は、スマートフォンやフィーチャーフォン、タブレット端末などの無線通信装置である。基地局100と端末200は、下り周波数と組となる第1の上り周波数と、第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、下り周波数とを用いて、無線通信を行うことが可能である。

[0253] 基地局100は、第1の無線制御部150と第1の受信部155とを備える。

[0254] 第1の無線制御部150は、第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を送信することを要求する上り参照信号送信要求と第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを端末200へ送信する。また、第1の無線制御部150は、第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を端末200へ送信する。

[0255] 第1の受信部155は、端末200から第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて送信された第1及び第2の上り参照信号を受信する。

[0256] 端末200は、第2の受信部250と第2の無線制御部255を備える。

[0257] 第2の受信部250は、基地局100から送信された、上り参照信号送信要求と第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを受信する。また、第2の受信部250は、周波数制御情報を受信する。

[0258] 第2の無線制御部255は、上り参照信号送信要求と制御情報に基づいて

、第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り制御信号を基地局100へ送信する。

[0259] このように、本実施の形態では、基地局100は、第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を端末200から送信させるようにしている。例えば、第1の上り周波数が組となる上り周波数、第2の上り周波数がSUL周波数の場合、基地局100は、組となる上り周波数を用いた第1の参照信号と、SUL周波数を用いた第2の参照信号とを、端末200から送信させている。この場合、基地局100は、第1及び第2の参照信号を受信して、第1の上り周波数又は第2の上り周波数を選択するようにしている。そして、基地局100は、2つの参照信号から、第1の上り周波数における無線回線品質と、第2の上り周波数における無線回線品質を測定することが可能となり、この2つの測定結果に基づいて、第1又は第2の上り周波数を選択することが可能となる。

[0260] よって、本通信システム10は、第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を端末200から送信させているため、これらを利用して、上り周波数を選択することが可能となる。したがって、本通信システム10は、下り無線回線品質から上り周波数を選択する場合と比較して、上り通信のスループット改善を図ることが可能となる。

[0261] なお、第1の無線制御部150と第1の受信部155は、例えば、第1の実施の形態における無線制御部106と受信部120にそれぞれ対応する。また、第2の無線制御部255と第2の受信部250は、例えば、第1の実施の形態における無線制御部206と受信部220にそれぞれ対応する。

[0262] なお、上り周波数および下り周波数の設定は、例えば、非特許文献39に記載の周波数を用いることが想定されるがそれ以外の周波数でもよい。例えば、新たな周波数帯が定義された場合は、その周波数を用いてもよい。

符号の説明

[0263] 10：通信システム	100：基地局装置（基地局）
105：無線品質測定部	106：無線制御部

1 0 6 0 : 上り周波数制御部	1 0 6 1 : システム情報設定管理部
1 0 6 2 : 無線制御部	1 0 6 3 : ランダムアクセス制御部
1 0 6 4 : H O 制御部	1 0 6 5 : 無線リソース制御部
1 0 7 : メモリ	1 0 8 : 制御信号作成部
1 2 0 : 受信部	1 3 0 : 制御部
1 4 0 : 送信部	
2 0 0 (2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2) : 端末装置 (端末)	
2 0 4 : 制御信号抽出部	2 0 5 : 無線品質測定部
2 0 6 : 無線制御部	2 0 6 0 : S R S 送信制御部
2 0 6 1 : システム情報設定管理部	2 0 6 2 : 無線制御部
2 0 6 3 : ランダムアクセス制御部	2 0 6 4 : H O 制御部
2 0 6 5 : 無線リソース制御部	2 2 0 : 受信部
2 3 0 : 制御部	2 4 0 : 送信部

請求の範囲

- [請求項1] 下り周波数と組となる第1の上り周波数と、前記第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、前記下り周波数とを用いて、端末装置と無線通信を行う基地局装置において、
- 前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を送信することを要求する上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを前記端末装置へ送信し、前記第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を前記端末装置へ送信する無線制御部と、
- 前記端末装置から前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて送信された前記第1及び第2の上り参照信号を受信する受信部と
- を備えることを特徴とする基地局装置。
- [請求項2] 更に、前記第1及び第2の上り参照信号から第1及び第2の上り無線回線品質をそれぞれ測定する無線品質測定部を備え、
- 前記無線制御部は、前記第1及び第2の上り無線回線品質に応じて、前記第1又は第2の上り周波数を選択することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項3] 前記無線制御部は、前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報を含むシステム情報を報知することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項4] 前記無線制御部は、前記上り参照信号送信要求を含む回線設定要求を前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項5] 前記受信部は、前記端末装置から前記第1の上り周波数を利用して送信された接続要求と前記第1の上り参照信号とを受信し、前記端末装置から前記第2の上り周波数を利用して送信された前記接続要求と前記第2の上り参照信号とを受信することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。

- [請求項6] 前記無線制御部は、前記周波数制御情報、又は上り周波数変更要求を前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項7] 前記無線制御部は、接続設定要求と、前記周波数制御情報又は前記上り周波数変更要求とを前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項6記載の基地局装置。
- [請求項8] 前記無線制御部は、前記端末装置から送信されるユーザーデータの送信に用いる周波数を、前記第1の上り周波数から前記第2の上り周波数へ変更することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項9] 前記無線制御部は、前記第2の上り周波数と、前記第1及び第2の上り周波数とは異なる第3の上り周波数とを、前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項10] 前記無線制御部は、前記1乃至第3の上り周波数をそれぞれ用いた前記第1乃至第3の上り参照信号の送信の要求を含む前記上り参照信号送信要求と、前記第1乃至第3の上り参照信号に関する前記制御情報とを、前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項9記載の基地局装置。
- [請求項11] 前記無線制御部は、更に、前記端末装置から送信される前記第2及び第3の上り参照信号を他の端末装置から送信される前記第2及び第3の上り参照信号と識別する上り参照信号送信用端末識別子を前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項10記載の基地局装置。
- [請求項12] 前記無線制御部は、前記第2又は前記第3の上り周波数を選択することを特徴とする請求項9記載の基地局装置。
- [請求項13] 更に、前記第1乃至前記第3の上り参照信号から第1乃至第3の上り無線回線品質をそれぞれ測定する無線品質測定部を備え、
前記無線制御部は、無線回線品質の良い前記第2又は第3の上り無線回線品質をそれぞれ有する前記第2又は第3の上り周波数を選択することを特徴とする請求項12記載の基地局装置。

- [請求項14] 前記無線制御部は、変更後の前記第2の上り周波数を前記端末装置へ送信することを特徴とする請求項8記載の基地局装置。
- [請求項15] 前記無線制御部は、前記第2の上り周波数と、前記第1及び第2の上り周波数とは異なる第3の上り周波数とを含むシステム情報を報知することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項16] 前記無線制御部は、前記第1及び第2の上り周波数を含むシステム情報を報知することを特徴とする請求項1記載の基地局装置。
- [請求項17] 下り周波数と組となる第1の上り周波数と、前記第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、前記下り周波数とを用いて、基地局装置と無線通信を行う端末装置において、
前記基地局装置から送信された、前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号を送信することを要求する上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを受信し、前記第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を受信する受信部と、
前記上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報に基づいて、前記第1及び第2の上り周波数を用いて前記第1及び第2の上り参照信号を前記基地局装置へ送信する無線制御部と
を備えることを特徴とする端末装置。
- [請求項18] 前記受信部は、前記基地局装置から送信された、前記上り参照信号送信要求を含む回線設定要求を受信し、
前記無線制御部は、前記基地局装置に対して前記第1の上り周波数を利用して、接続要求と前記第1の上り参照信号とを送信する、又は前記第2の上り周波数を利用して、前記接続要求と前記第2の上り参照信号とを送信する
ことを特徴とする請求項17記載の端末装置。
- [請求項19] 前記受信部は、前記基地局装置から送信された、前記接続要求と、

前記周波数制御情報又は上り周波数変更要求とを受信し、

前記無線制御部は、前記第1の上り周波数を利用して、前記接続要求と前記第1の上り参照信号とを前記基地局装置へ送信して、前記上り周波数変更要求を受信したとき、上り周波数を前記第2の上り周波数に変更して、前記第2の上り周波数を利用して、前記接続要求と前記第2の上り参照信号とを前記基地局装置へ送信する

ことを特徴とする請求項17記載の端末装置。

[請求項20]

基地局装置と、

端末装置とを備え、

下り周波数と組となる第1の上り周波数と、前記第1の上り周波数とは異なる第2の上り周波数の何れかと、前記下り周波数とを用いて、前記基地局装置と前記端末装置とが無線通信を行う通信システムにおいて、

前記基地局装置は、

前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて第1及び第2の上り参照信号の送信を要求する上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報とを前記端末装置へ送信し、前記第1又は第2の上り周波数に関する周波数制御情報を前記端末装置へ送信する第1の無線制御部と、

前記端末装置から前記第1及び第2の上り周波数をそれぞれ用いて送信された前記第1及び第2の上り参照信号を受信する第1の受信部とを備え、

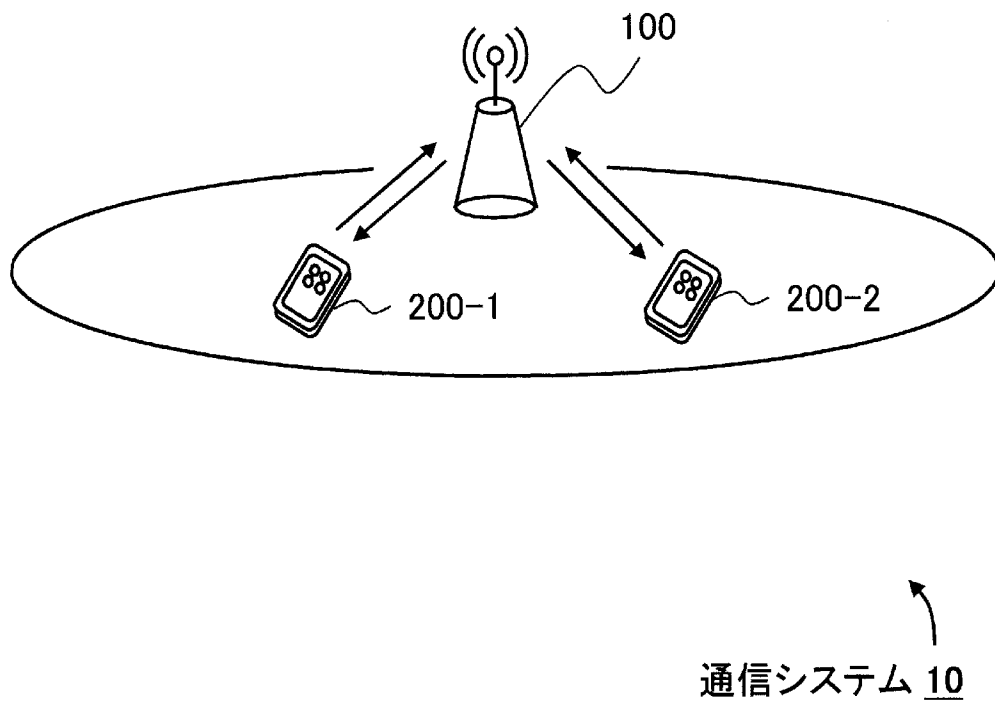
前記端末装置は、

前記基地局装置から送信された、前記上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報、及び前記周波数制御情報を受信する第2の受信部と、

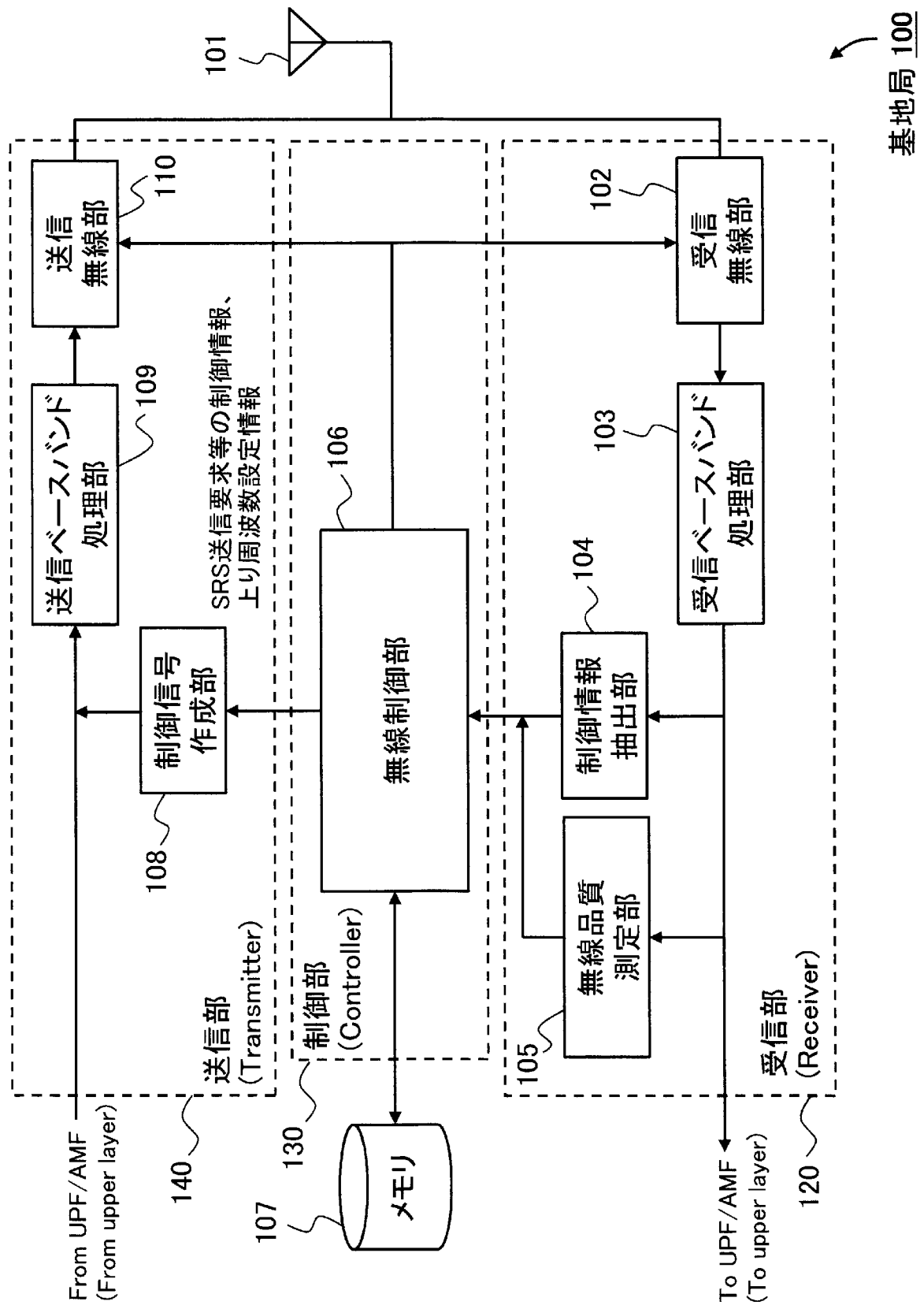
前記上り参照信号送信要求と前記第1及び第2の上り参照信号に関する制御情報に基づいて、前記第1及び第2の上り周波数を用いて

前記第 1 及び第 2 の上り参照信号を前記基地局装置へ送信する第 2 の無線制御部とを備えることを特徴とする通信システム。

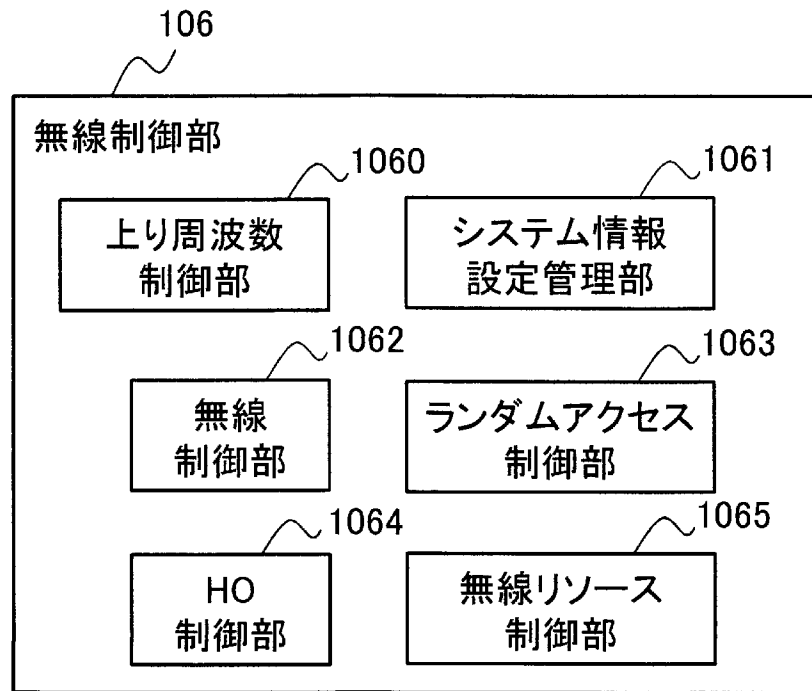
[図1]



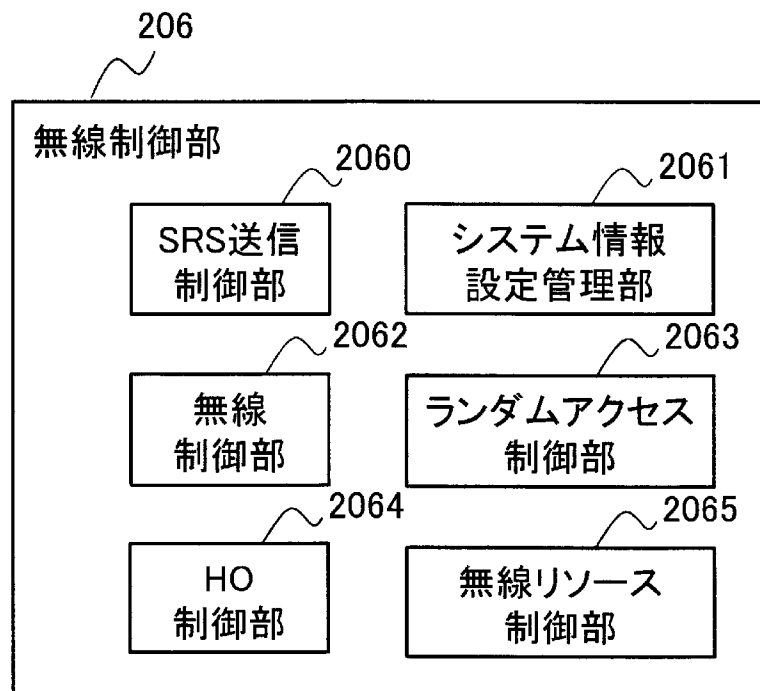
[図2]



[図3]

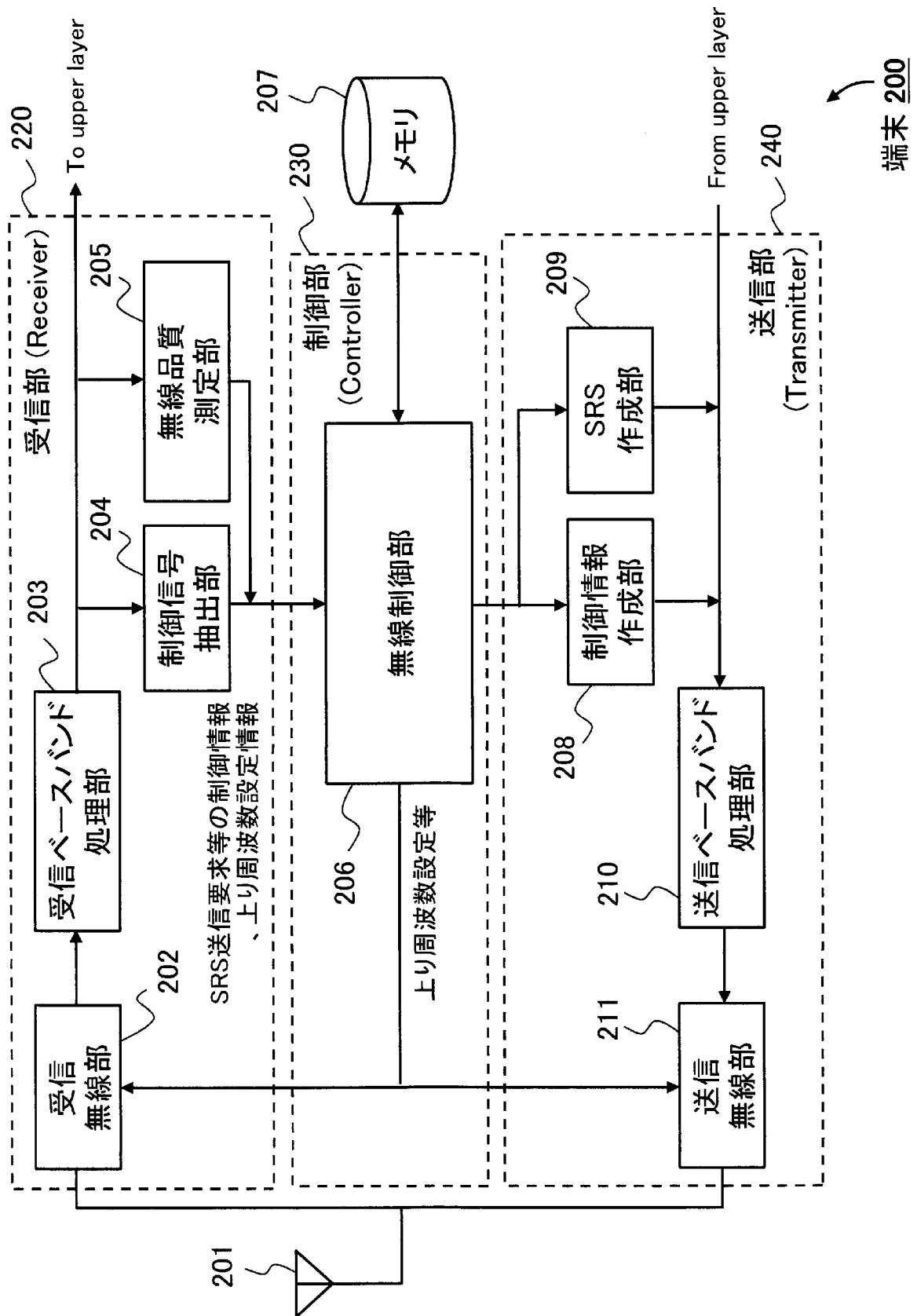


(A)

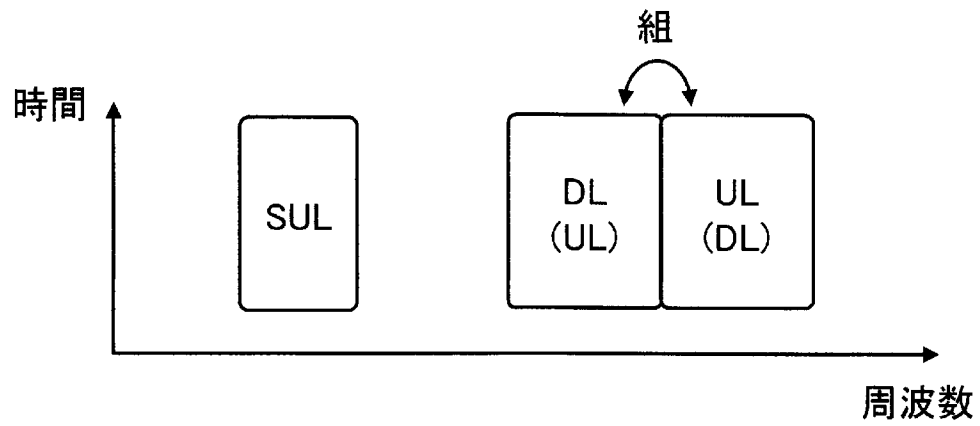


(B)

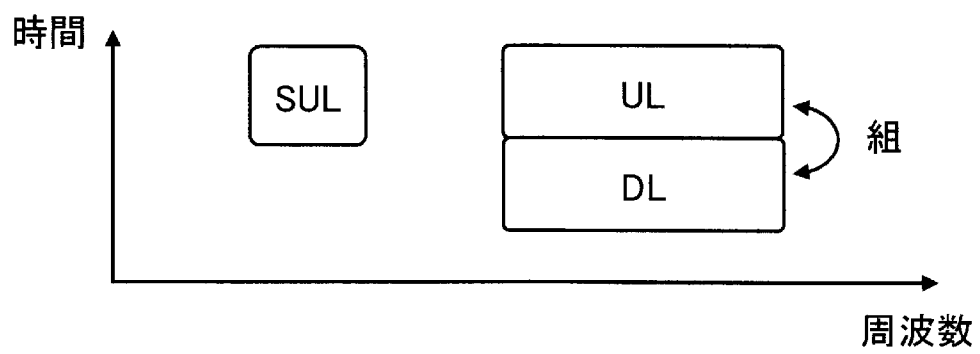
[図4]



[図5]

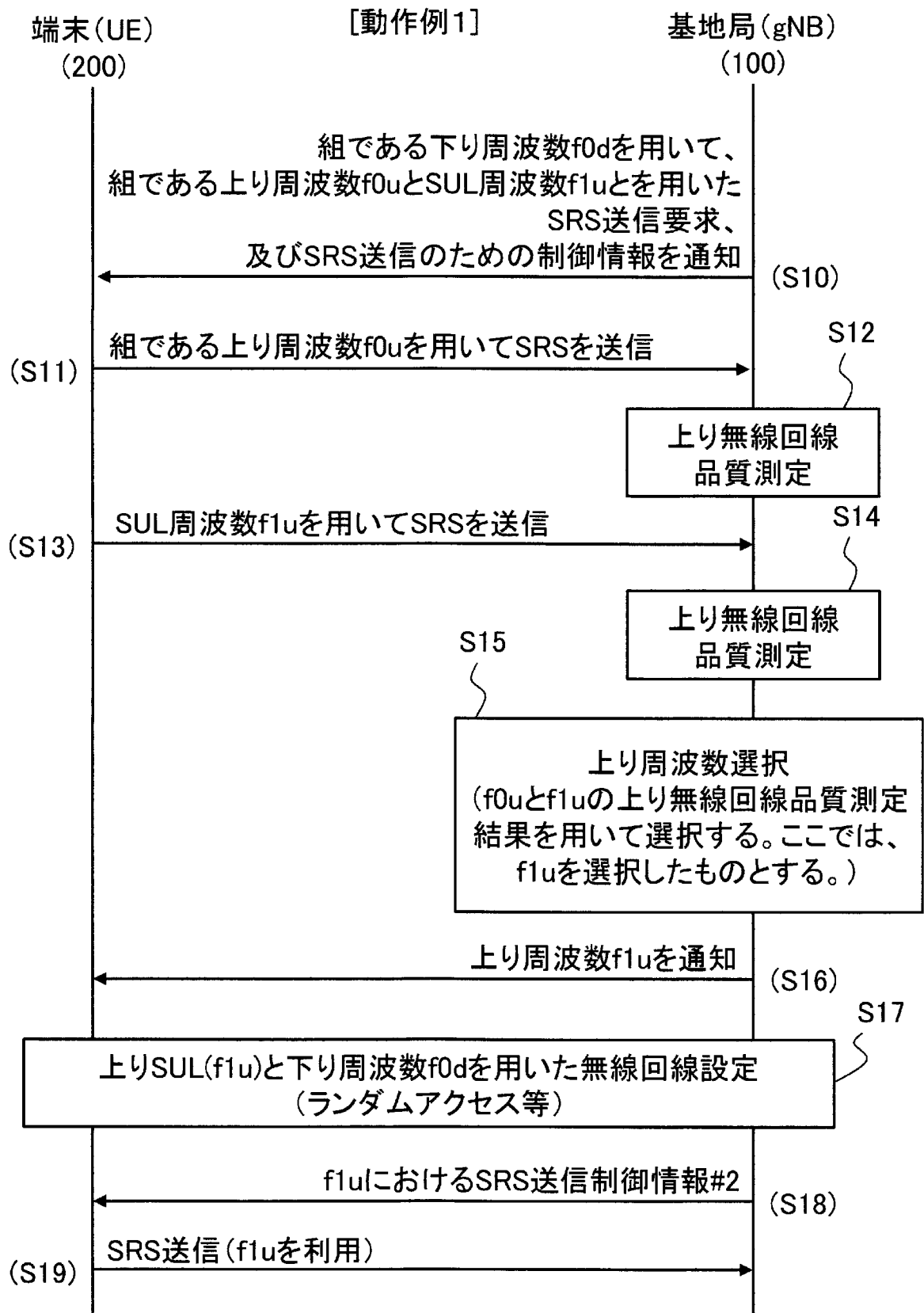


(A)

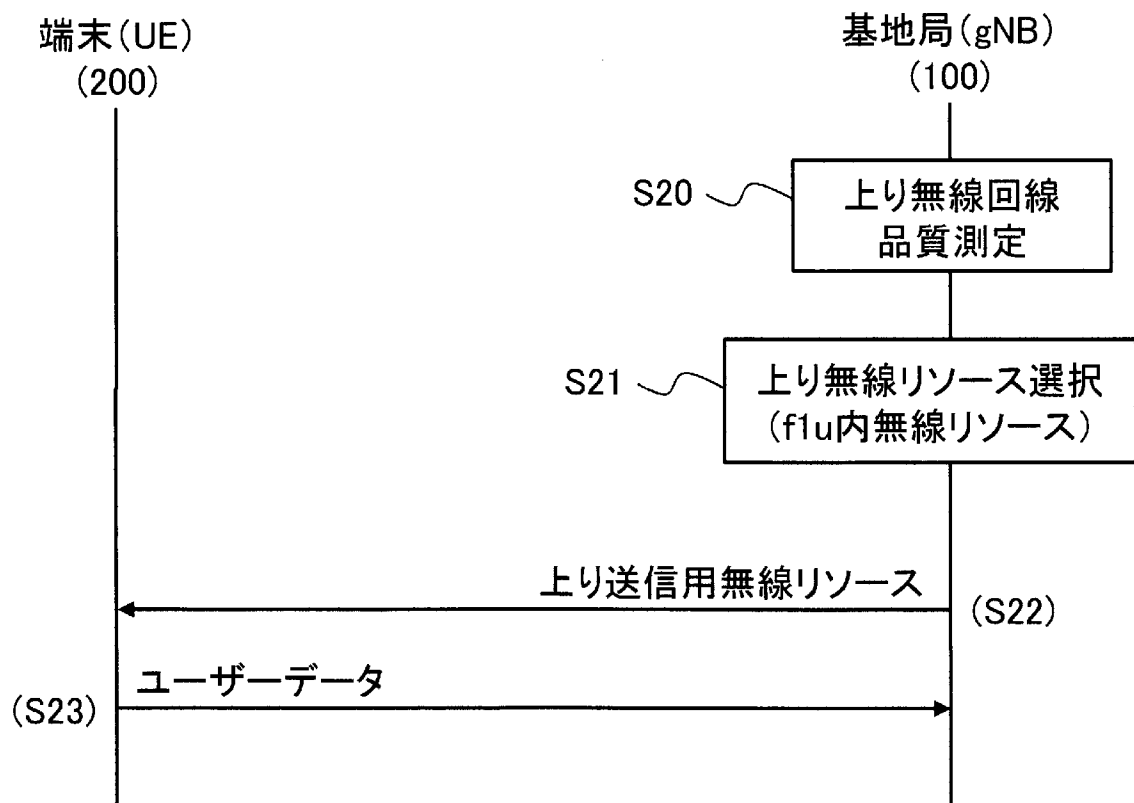


(B)

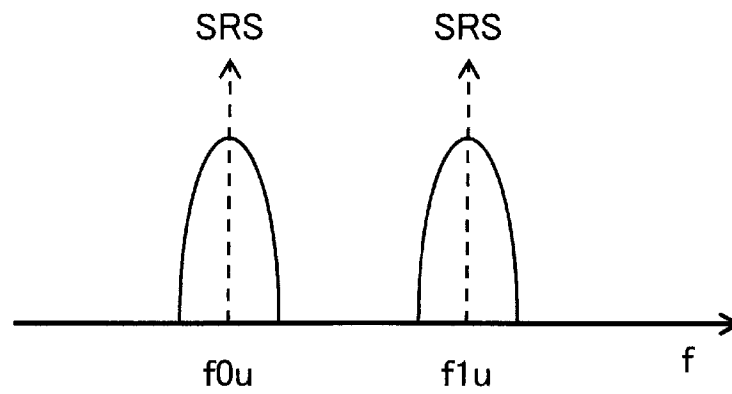
[図6]



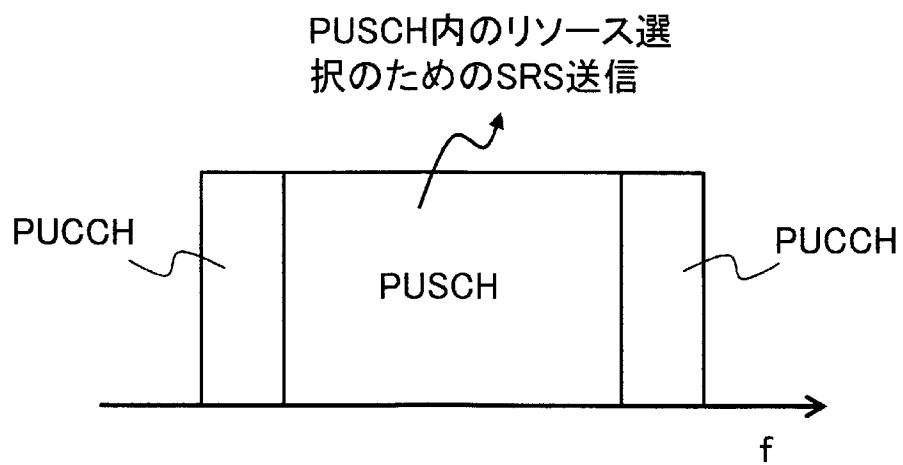
[図7]



[図8]

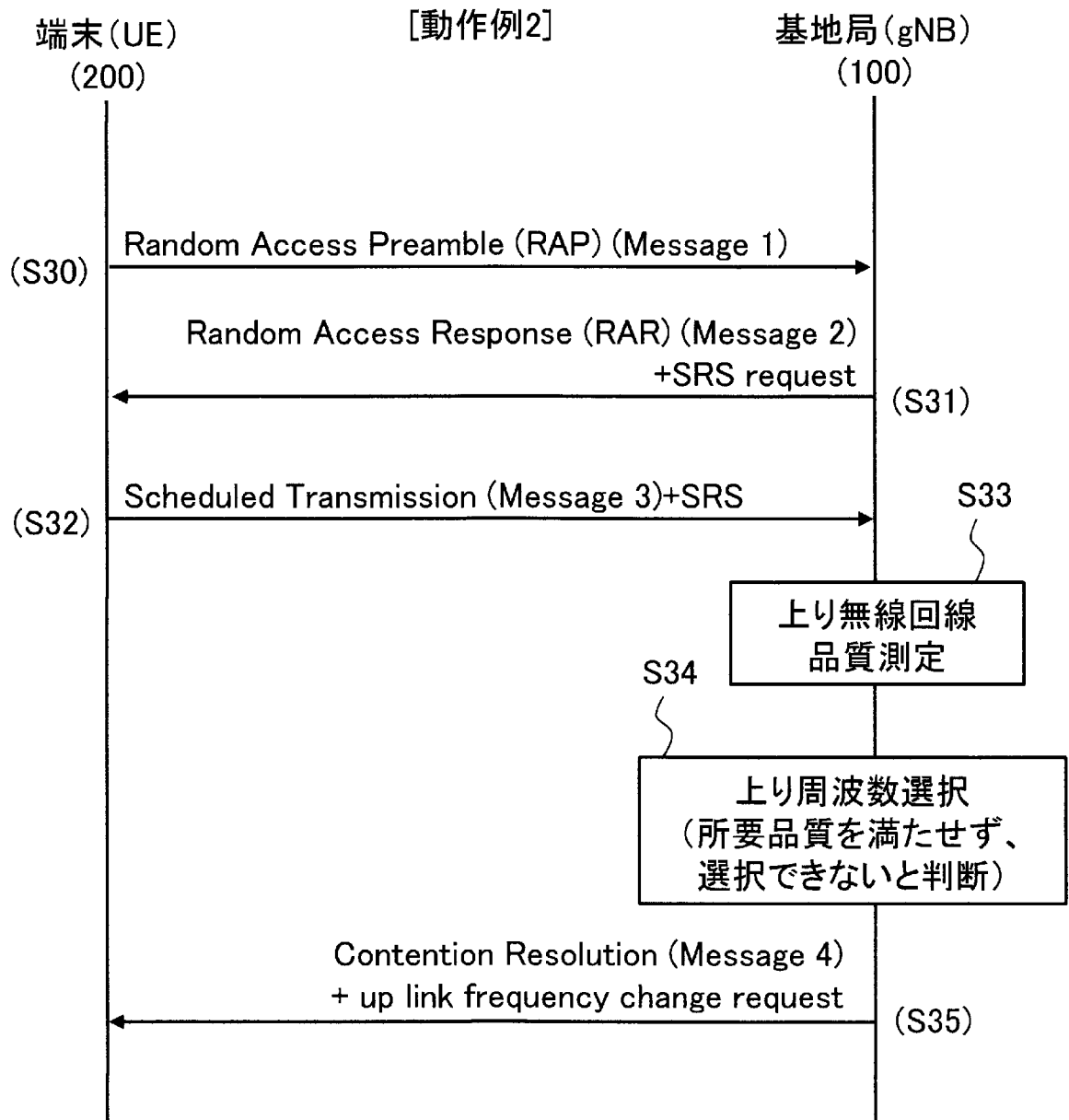


(A)

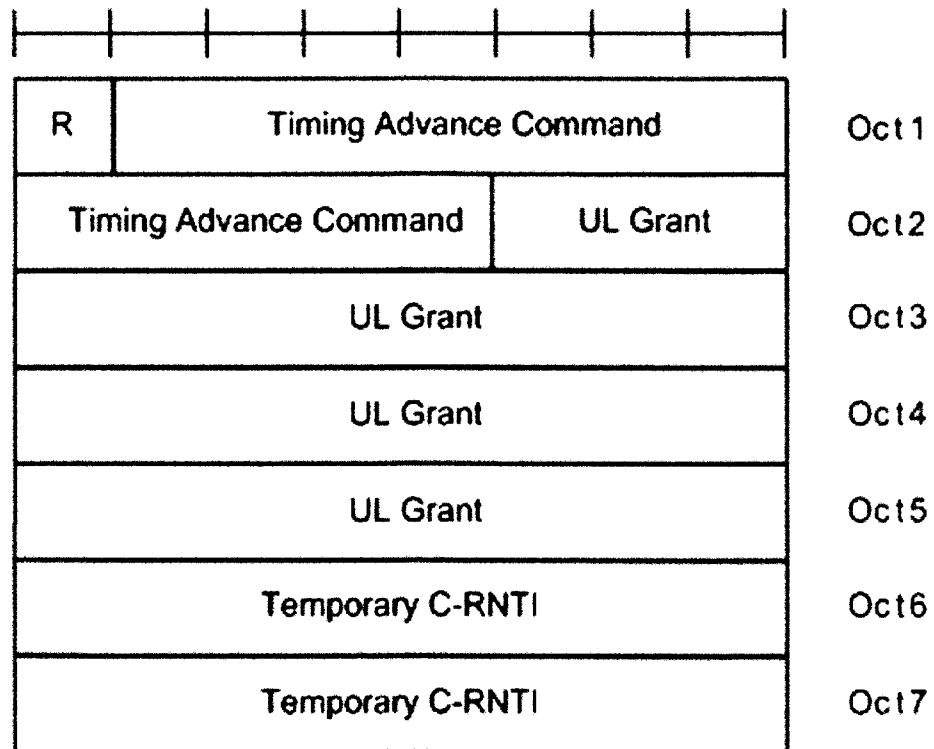


(B)

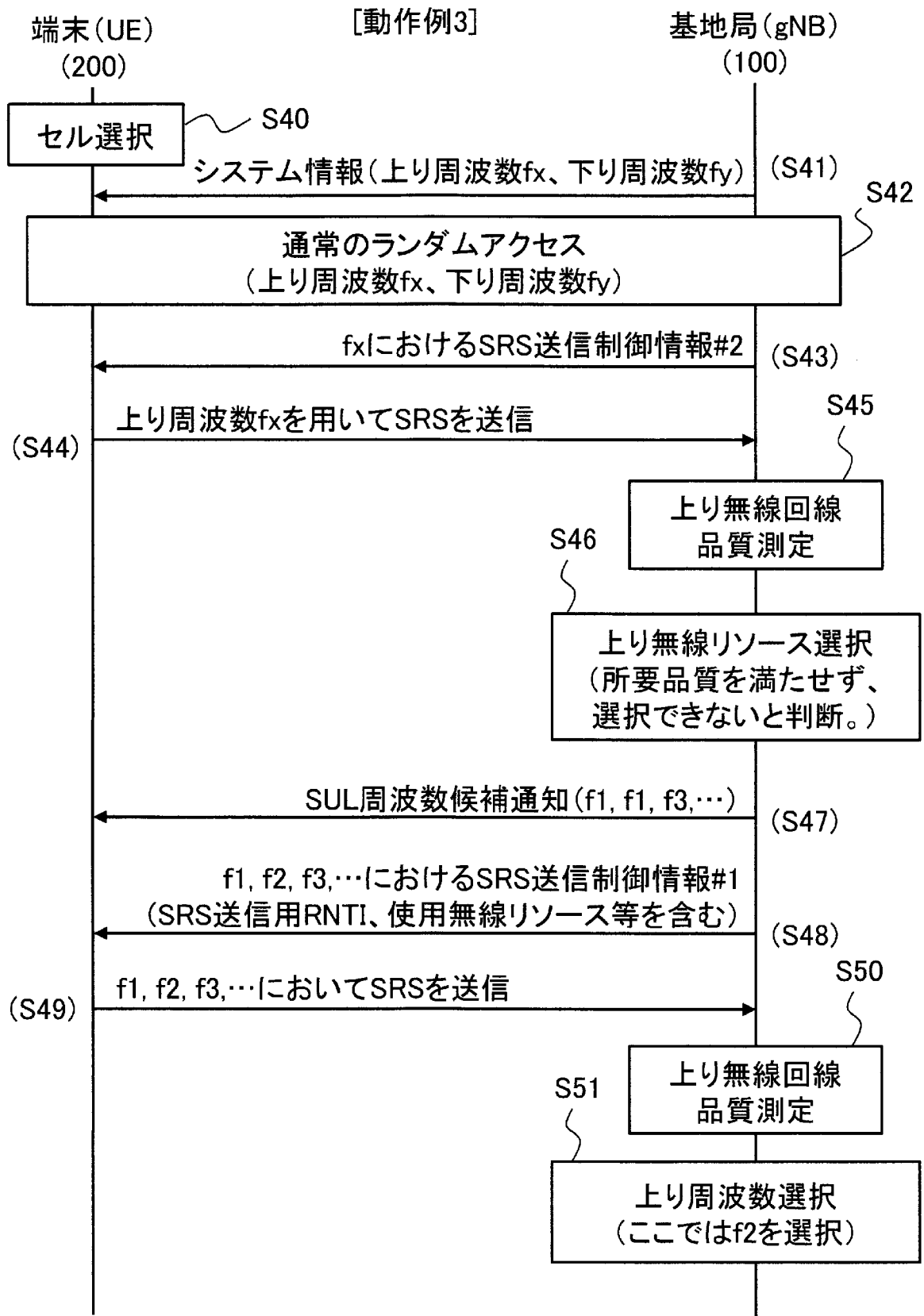
[図9]



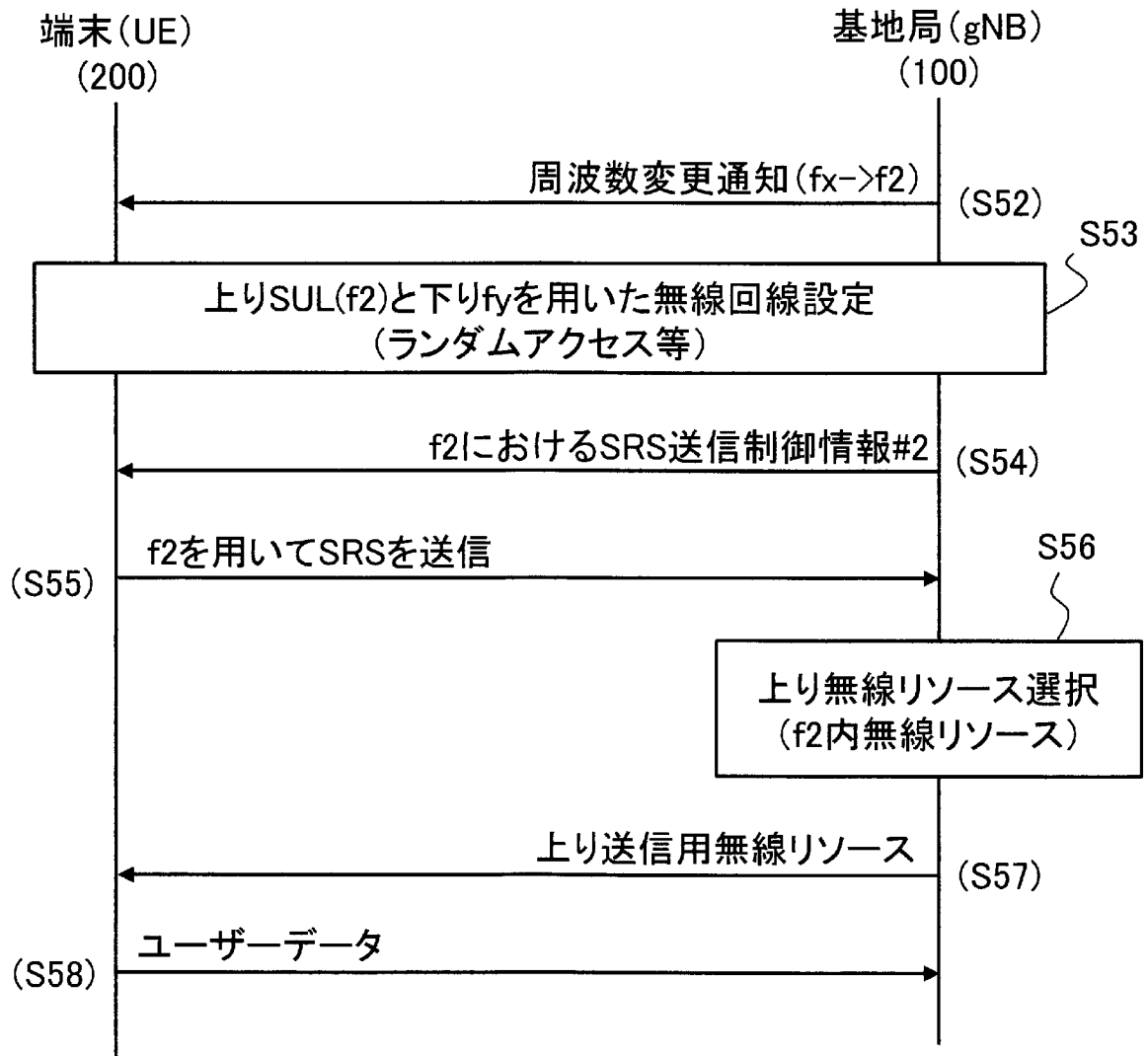
[図10]



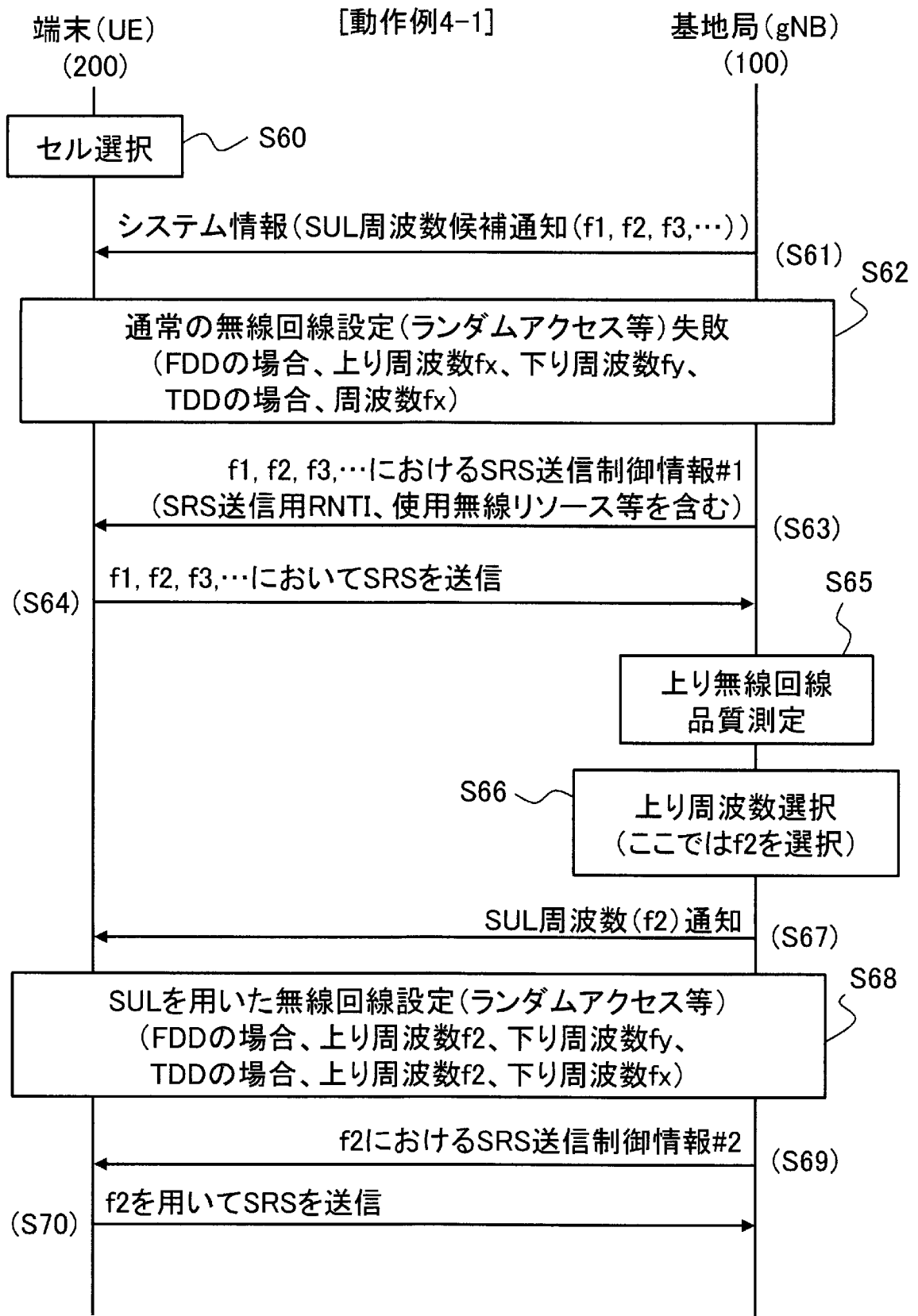
[図11]



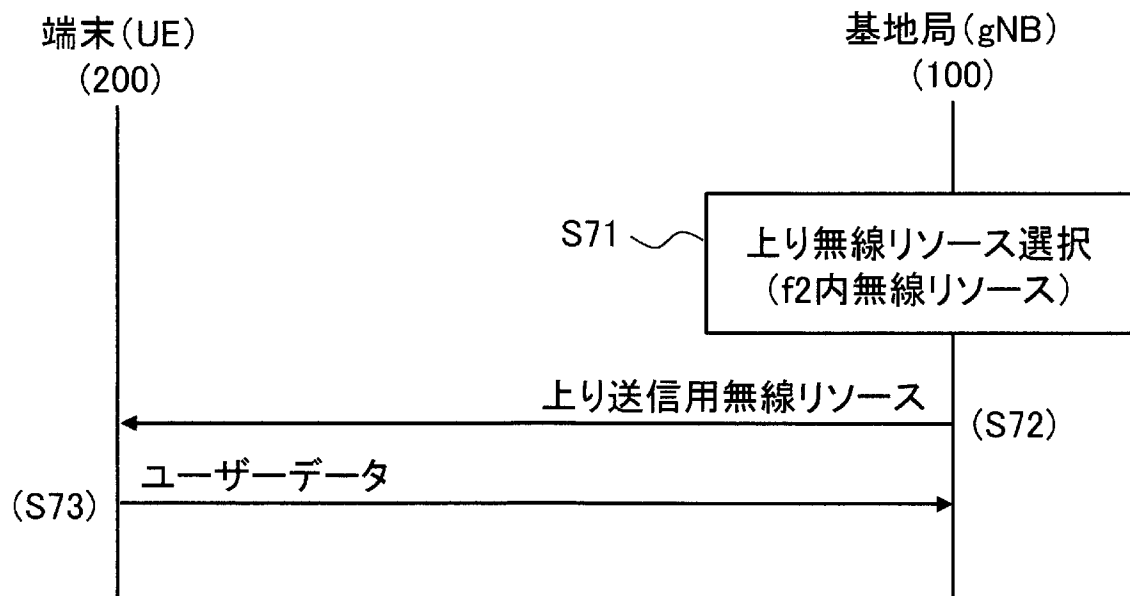
[図12]



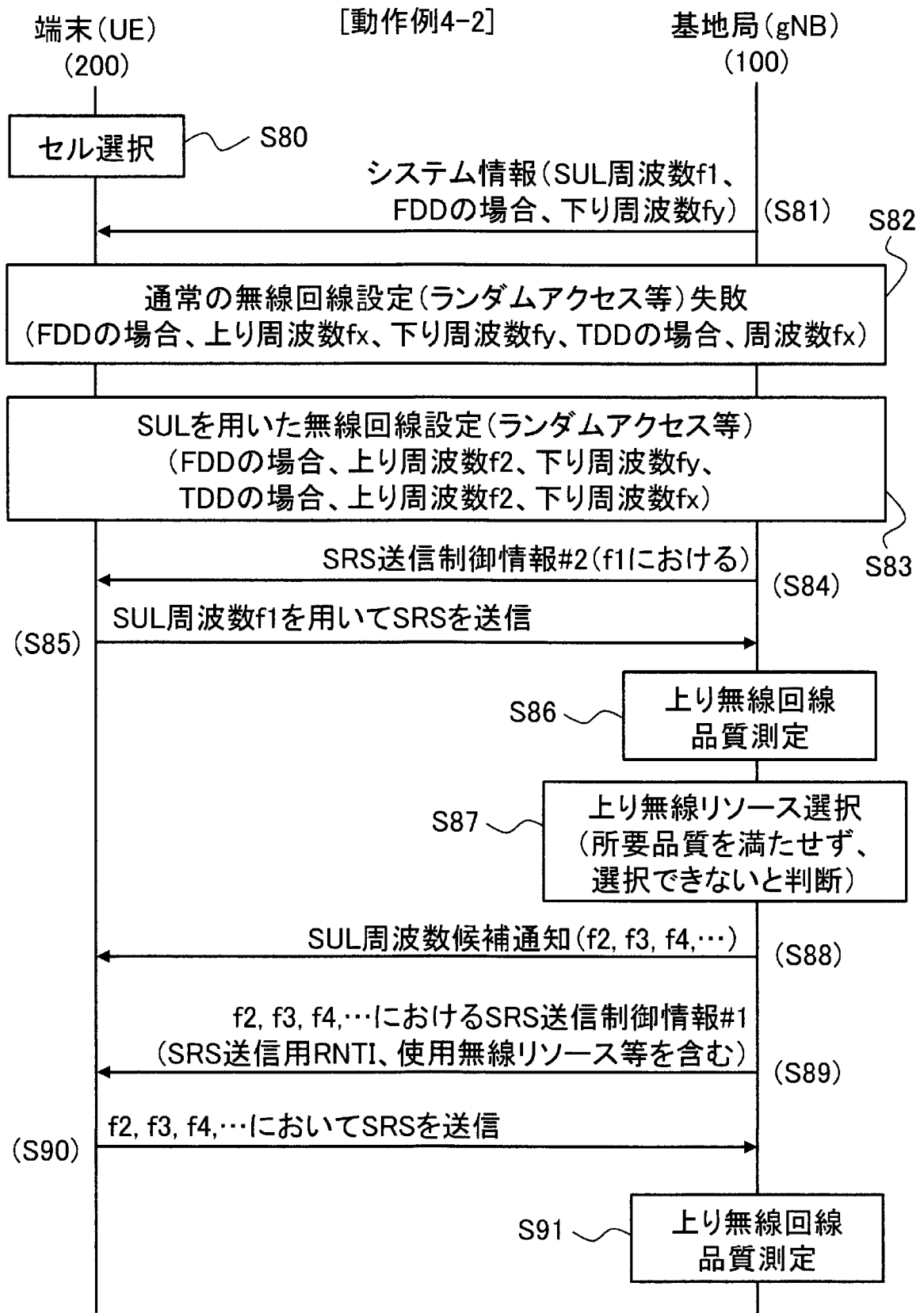
[図13]



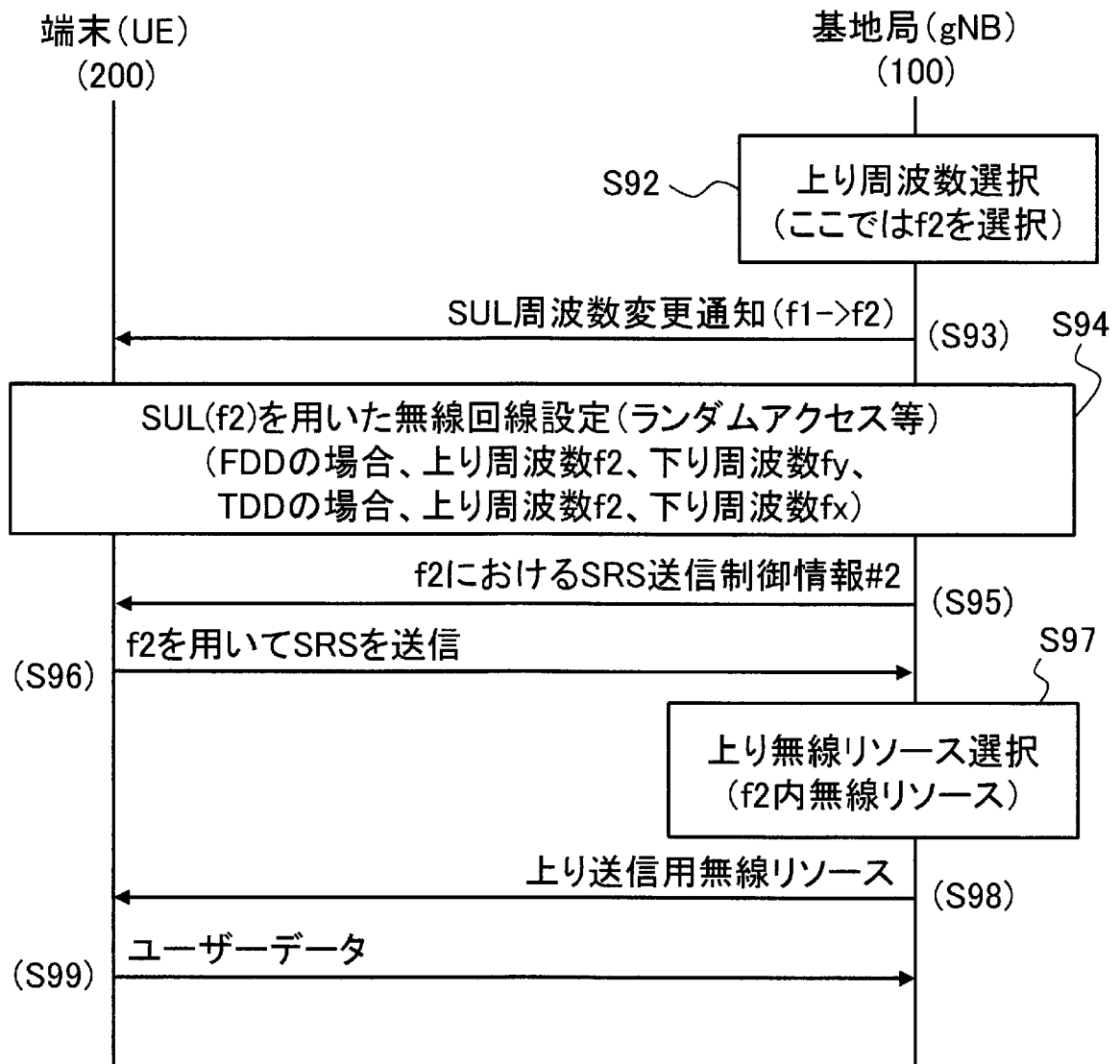
[図14]



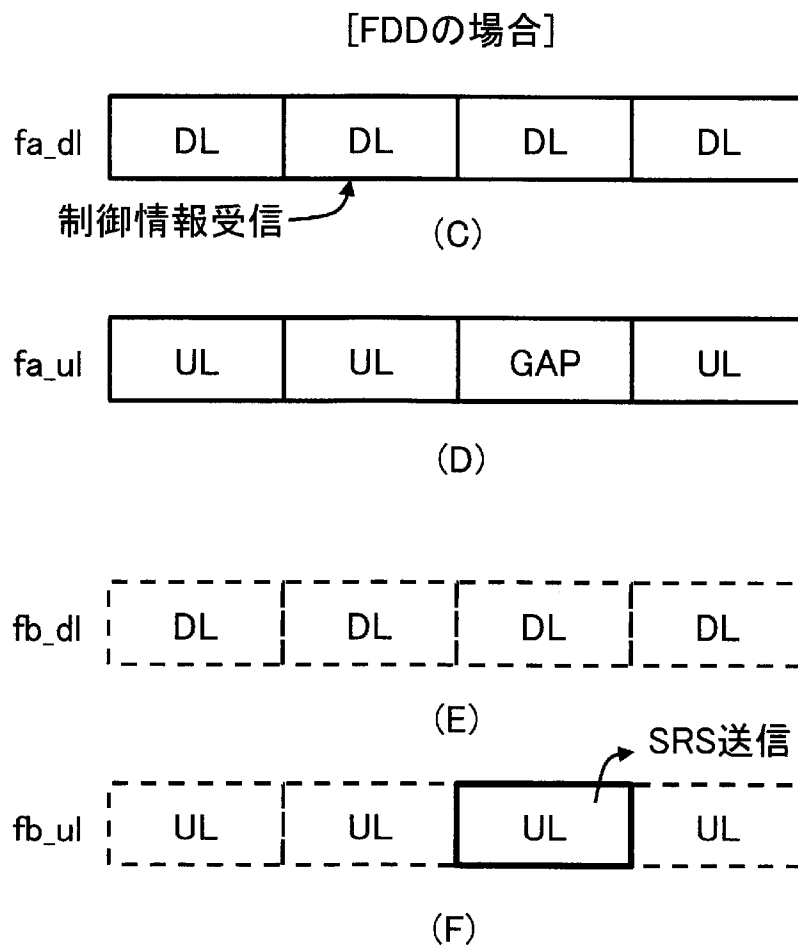
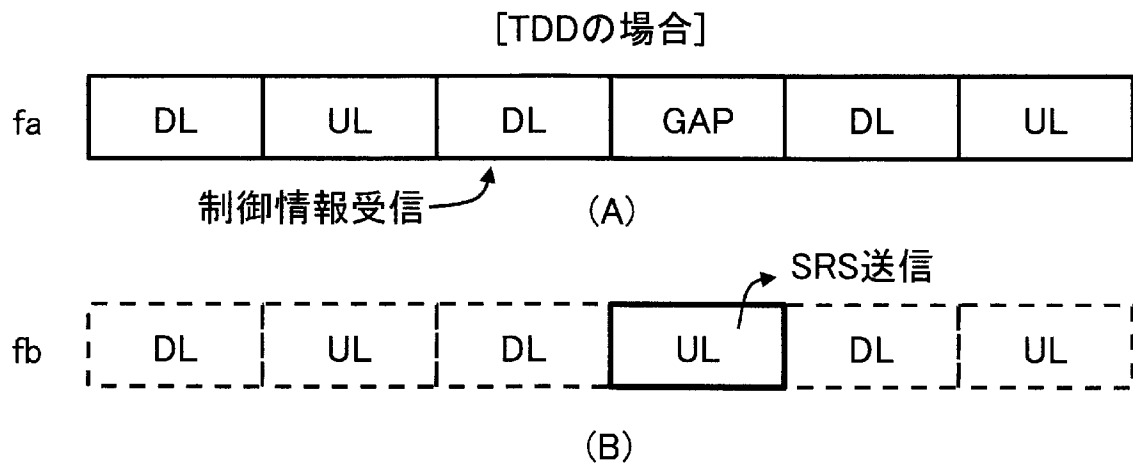
[図15]



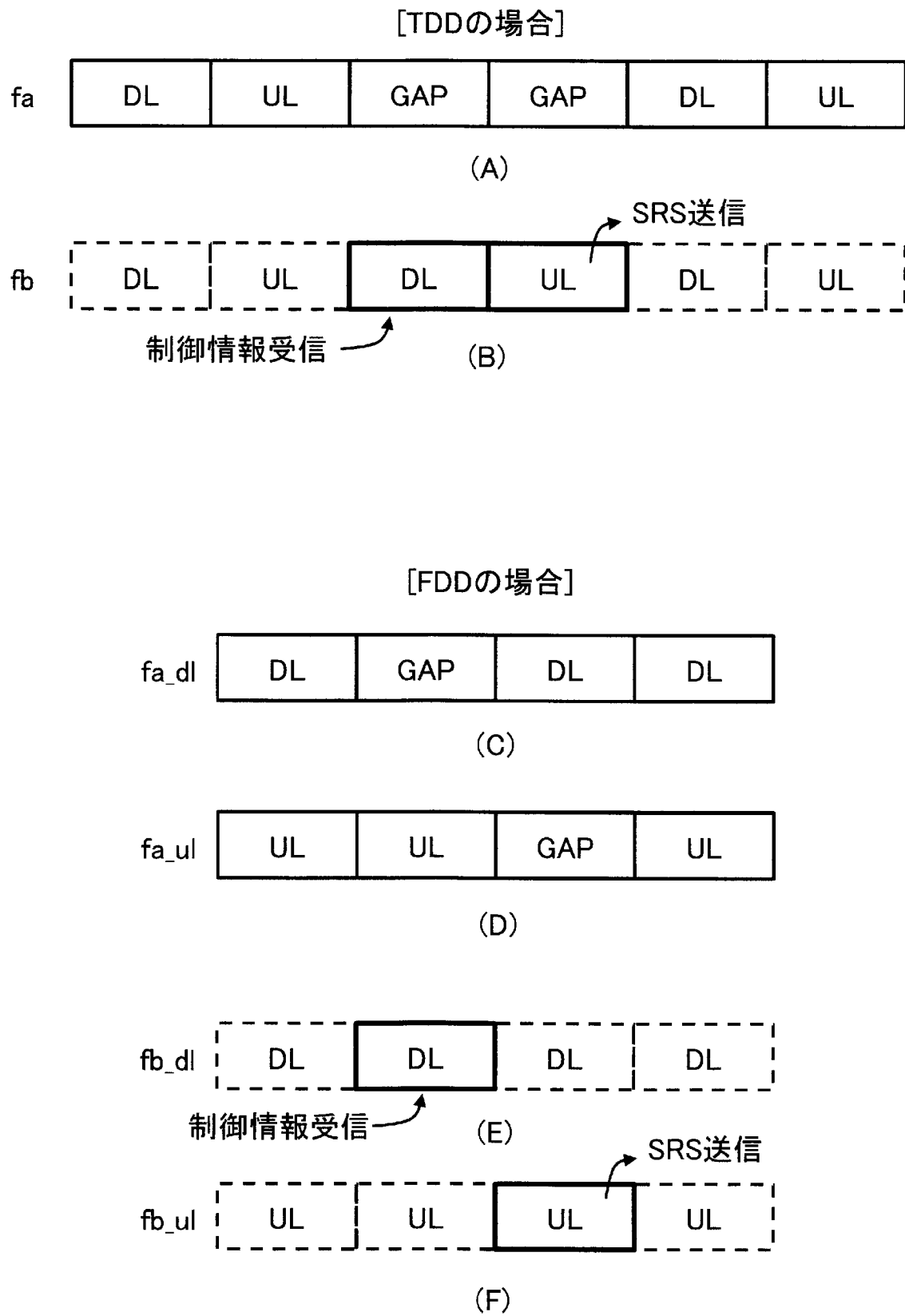
[図16]



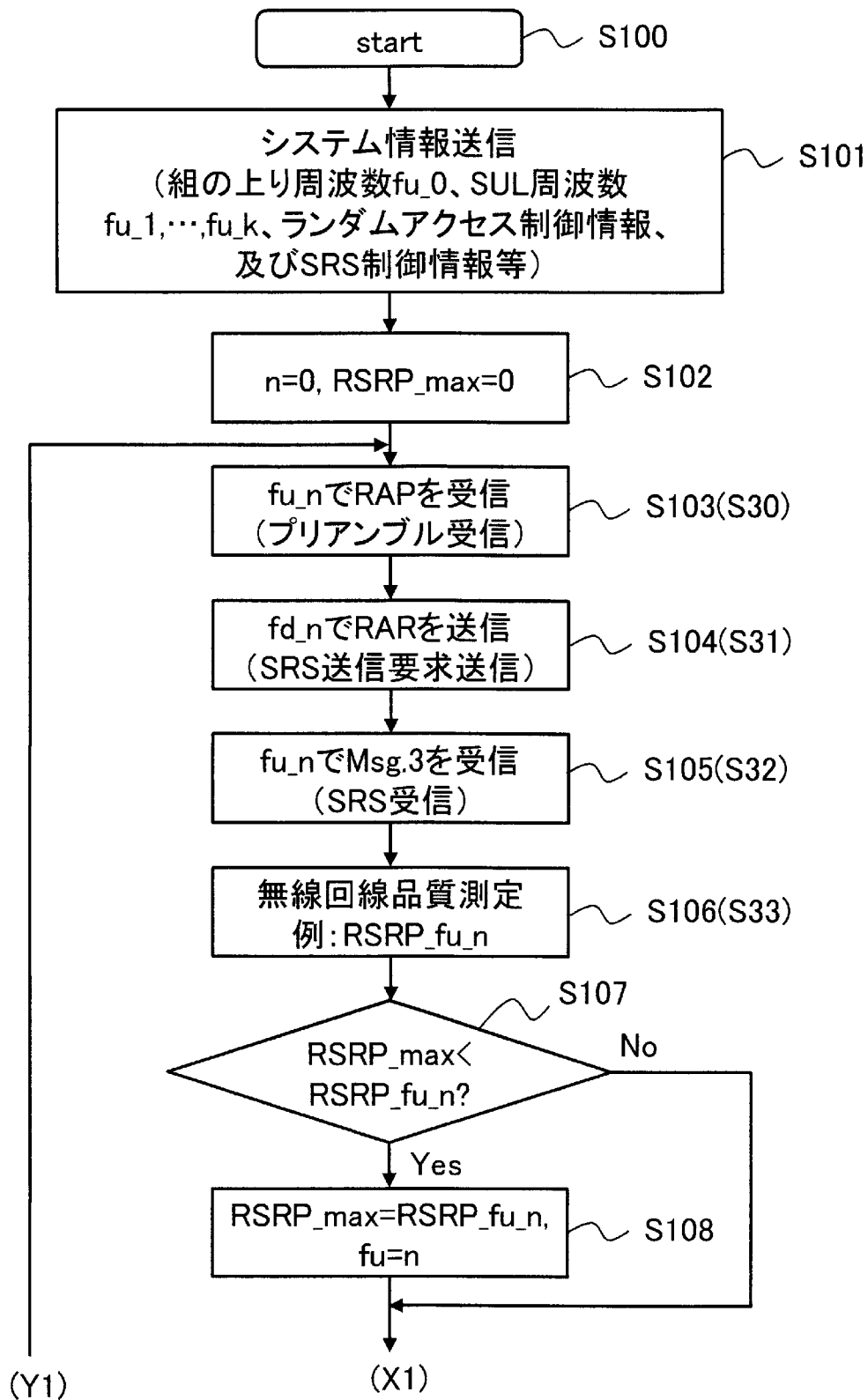
[図17]



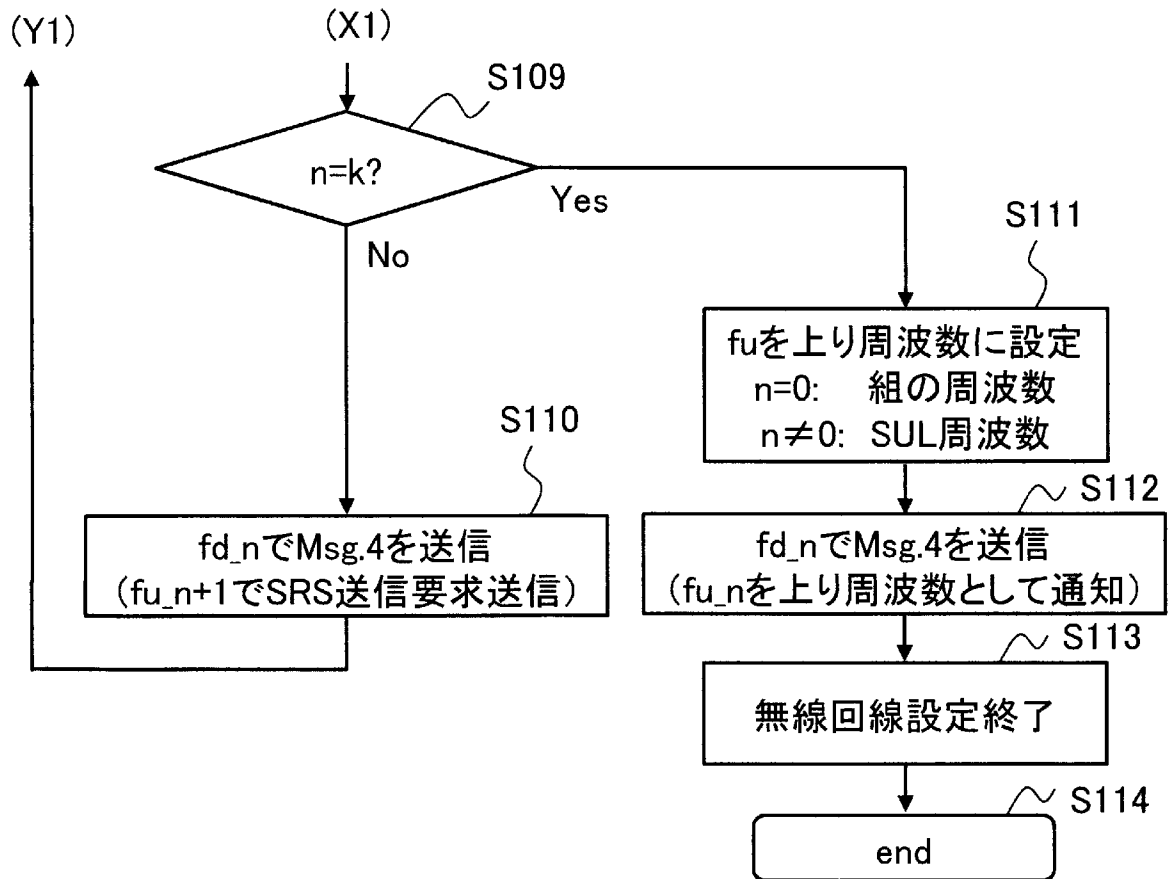
[図18]



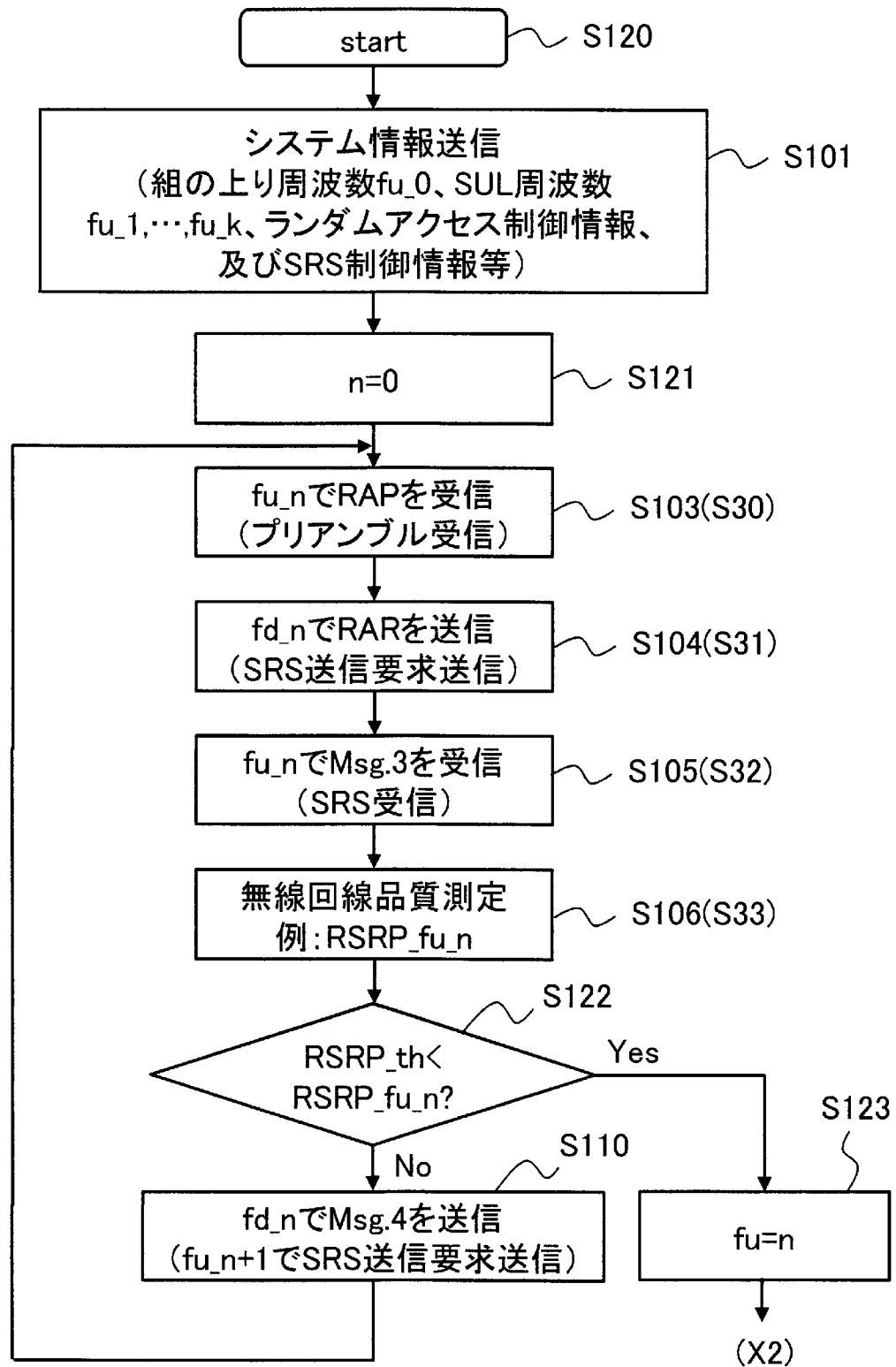
[図19]



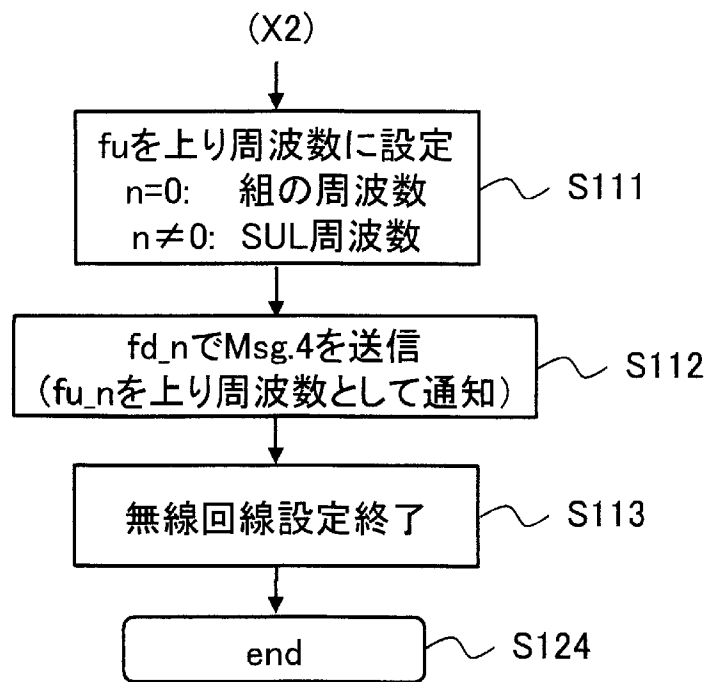
[図20]



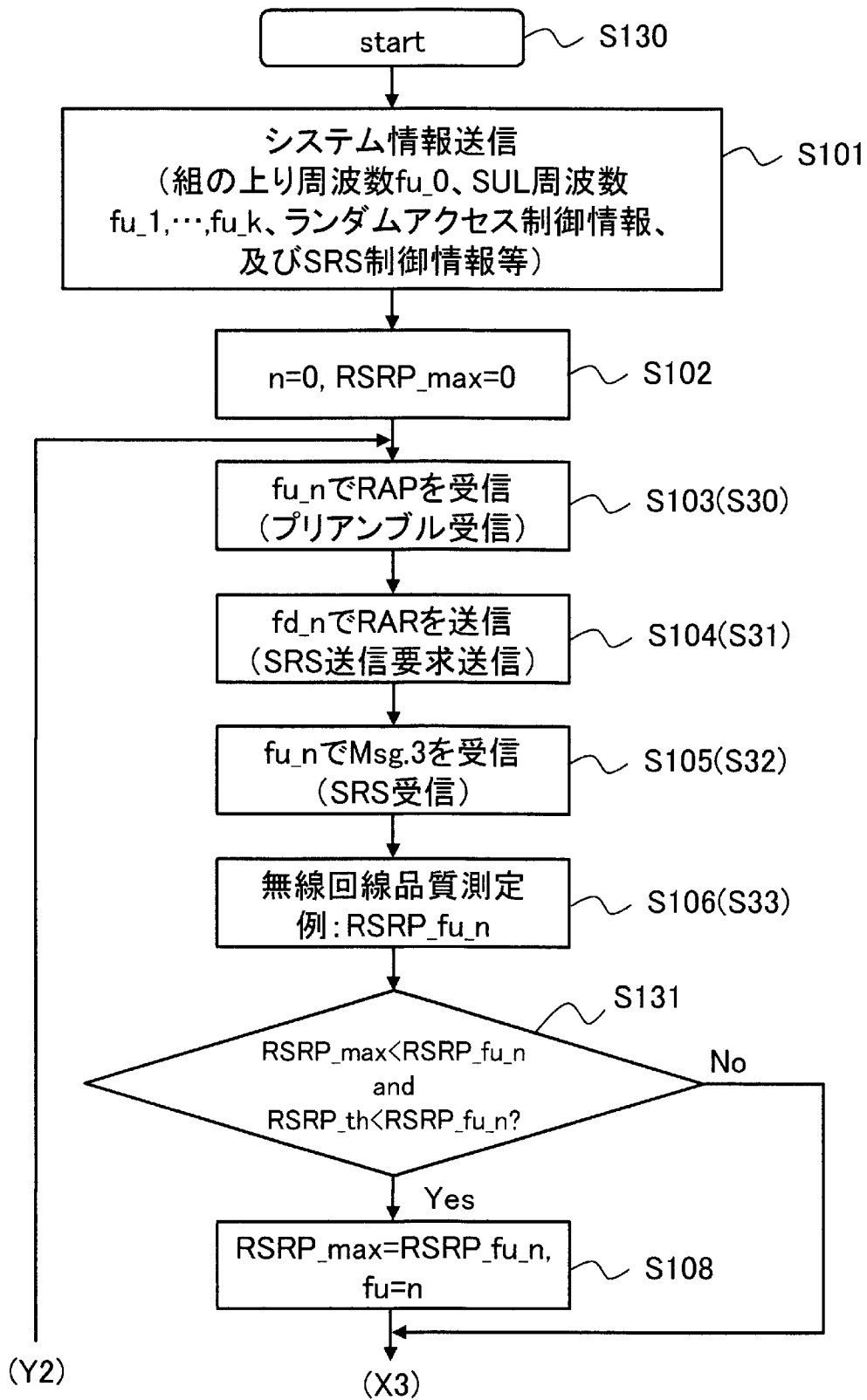
[図21]



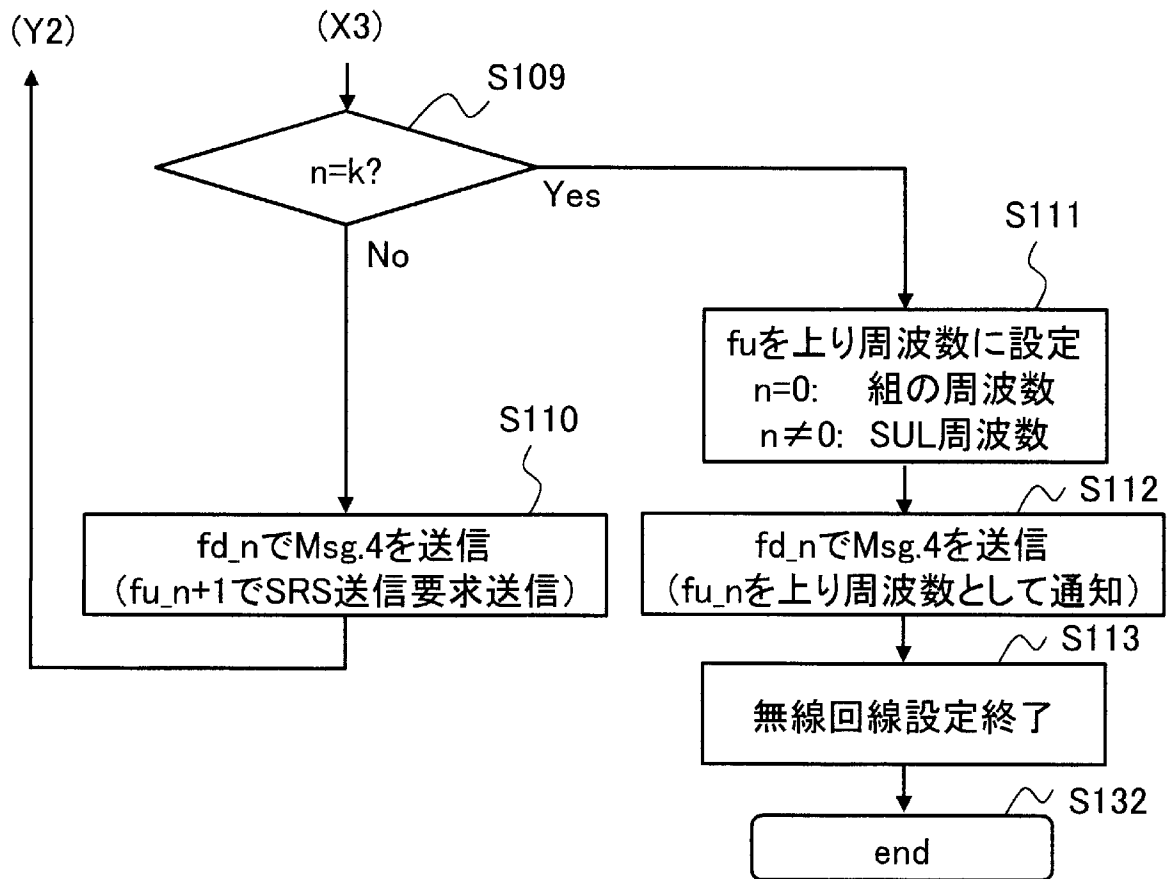
[図22]



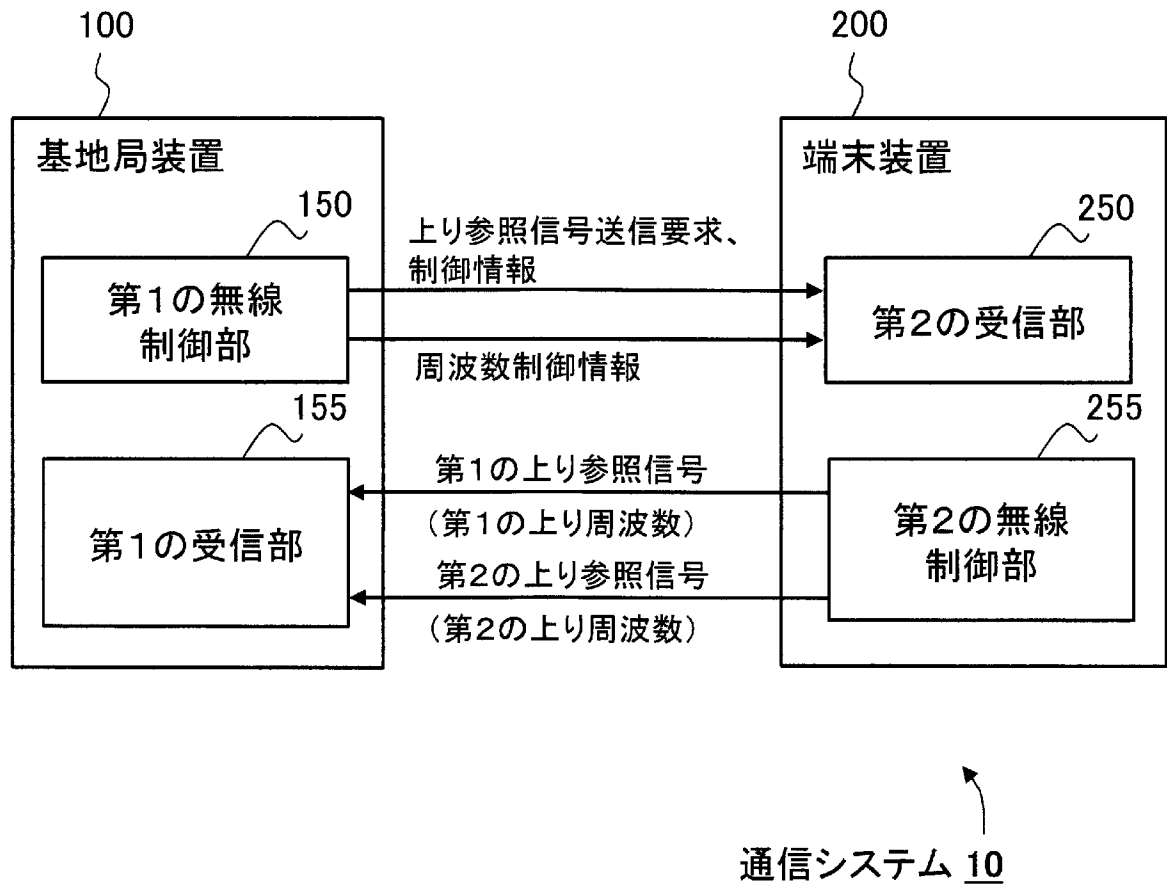
[図23]



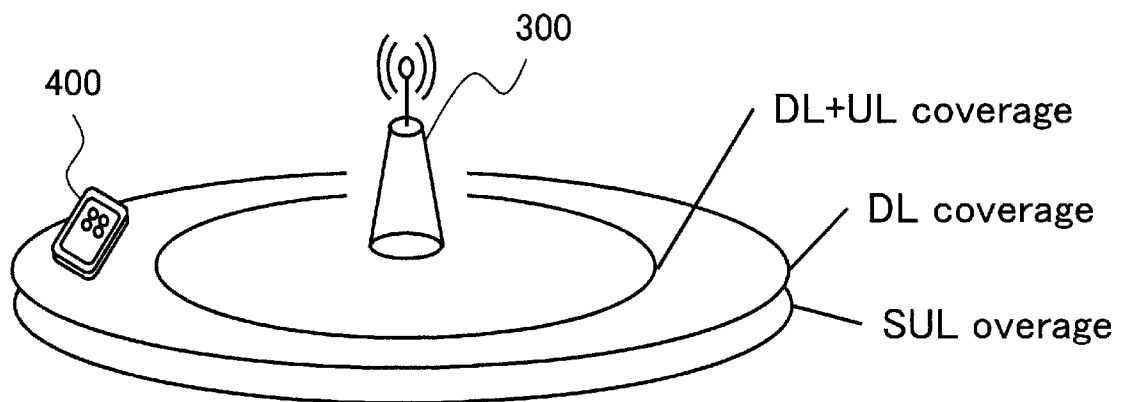
[図24]



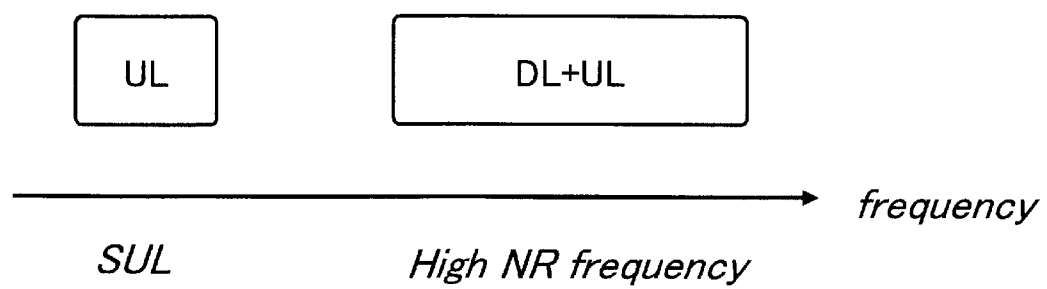
[図25]



[図26]



(A)



(B)

[図27]

NR operating band	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit $F_{UL_low} - F_{UL_high}$	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive $F_{DL_low} - F_{DL_high}$	Duplex Mode
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
n12	699 MHz – 716 MHz	729 MHz – 746 MHz	FDD
n20	832 MHz – 862 MHz	791 MHz – 821 MHz	FDD
n25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
n28	703 MHz – 748 MHz	758 MHz – 803 MHz	FDD
n34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
n38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
n39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
n40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD
n41	2496 MHz – 2690 MHz	2496 MHz – 2690 MHz	TDD
n51	1427 MHz – 1432 MHz	1427 MHz – 1432 MHz	TDD
n66	1710 MHz – 1780 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
n70	1695 MHz – 1710 MHz	1995 MHz – 2020 MHz	FDD
n71	663 MHz – 698 MHz	617 MHz – 652 MHz	FDD
n75	N/A	1432 MHz – 1517 MHz	SDL
n76	N/A	1427 MHz – 1432 MHz	SDL
n77	3300 MHz – 4200 MHz	3300 MHz – 4200 MHz	TDD
n78	3300 MHz – 3800 MHz	3300 MHz – 3800 MHz	TDD
n79	4400 MHz – 5000 MHz	4400 MHz – 5000 MHz	TDD
n80	1710 MHz – 1785 MHz	N/A	SUL
n81	880 MHz – 915 MHz	N/A	SUL
n82	832 MHz – 862 MHz	N/A	SUL
n83	703 MHz – 748 MHz	N/A	SUL
n84	1920 MHz – 1980 MHz	N/A	SUL
n86	1710 MHz – 1780MHz	N/A	SUL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04W76/10(2018.01)i

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.Cl. H04W72/04, H04W76/10

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y	VIVO, Discussion on the simultaneous configuration of grant free type 1/2 [online], 3GPP TSG RAN WG2 #101 R2-1801990, 26 February 2018, sections 1-3, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_101/Docs/R2-1801990.zip>	1-3, 5-17, 19-20 4, 18
A		



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

23.04.2019

Date of mailing of the international search report

14.05.2019

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAMSUNG, PUCCH and PUSCH on SUL [online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711632, 09 October 2017, section 2, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711632.zip>	1-3, 5-17, 19-20
Y	JP 2015-6003 A (SHARP CORPORATION) 08 January 2015, paragraphs [0025]-[0029], fig. 1 & US 2012/0281654 A1, paragraphs [0051]-[0055], fig. 1 & WO 2011/083746 A1	1-3, 5-17, 19-20
Y	SAMSUNG, Initial access for supplementary uplink frequency [online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711807, 09 October 2017, section 2, annex, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711807.zip>	5, 19
Y	CMCC, Considerations on support of supplementary uplink frequency [online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711824, 09 October 2017, section 2.2, proposal 6, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711824.zip>	9-13, 15
A	HUAWEI, HISILICON, Discussion on RRM impact on uplink sharing [online], 3GPP TSG RAN WG4 #84Bis R4-1711227, 09 October 2017, section 3.1, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG4_Radio/TSGR4_84Bis/Docs/R4-1711227.zip>	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04W76/10(2018.01)i

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.Cl. H04W72/04, H04W76/10

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 請求項の番号
Y	vivo, Discussion on the simultaneous configuration of grant free type 1/2[online], 3GPP TSG RAN WG2 #101 R2-1801990, 2018.02.26, 第1-3節,	1-3, 5-17, 19-20
A	Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_101/Docs/R2-1801990.zip>	4, 18

☑ 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

23.04.2019

国際調査報告の発送日

14.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

桑原 聡一

5 J

3984

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 請求項の番号
Y	Samsung, PUCCH and PUSCH on SUL[online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711632, 2017. 10. 09, 第 2 節, Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711632.zip>	1-3, 5-17, 19-20
Y	JP 2015-6003 A (シャープ株式会社) 2015. 01. 08, [0025] - [0029]、[図 1] & US 2012/0281654 A1, [0051]-[0055], FIG. 1 & WO 2011/083746 A1	1-3, 5-17, 19-20
Y	Samsung, Initial access for supplementary uplink frequency[online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711807, 2017. 10. 09, 第 2 節、Annex, Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711807.zip>	5, 19
Y	CMCC, Considerations on support of supplementary uplink frequency[online], 3GPP TSG RAN WG2 #99bis R2-1711824, 2017. 10. 09, 第 2. 2 節の Proposal 6, Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_99bis/Docs/R2-1711824.zip>	9-13, 15
A	Huawei, HiSilicon, Discussion on RRM impact on uplink sharing[online], 3GPP TSG RAN WG4 #84Bis R4-1711227, 2017. 10. 09, 第 3. 1 節, Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG4_Radio/TSGR4_84Bis/Docs/R4-1711227.zip>	1-20