

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年12月10日(10.12.2020)

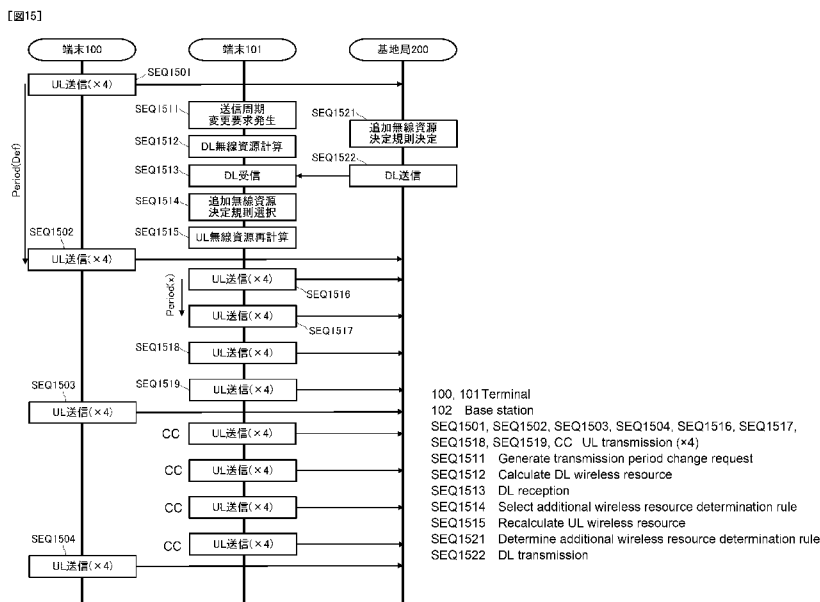


(10) 国際公開番号  
**WO 2020/246158 A1**

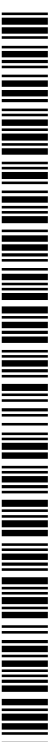
- (51) 国際特許分類:  
H04W 72/02 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)  
H04W 72/04 (2009.01) H04W 4/38 (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/017104
- (22) 国際出願日: 2020年4月20日(20.04.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2019-103584 2019年6月3日(03.06.2019) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 雅典(SATO, Masanori); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 桐山 沢子(KIRIYAMA, Sawako); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 柿沼 幸治(KAKINUMA, Koji); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目2番9号 Daiwa八丁堀駅前ビル西館8階 特許業務法人大同特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置及び通信方法



(57) Abstract: The present invention provides a communication device that performs wireless communication of data without prior exchange of control information. This communication device is provided with: a communication unit that transmits/receives a wireless signal; a determination unit that determines a wireless resource to be used in the communication unit; and a control unit that, on the basis of the wireless resource determined by the determination unit, controls the transmission/reception operation of the wireless signal by the communication unit. The determination unit determines



WO 2020/246158 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

---

the wireless resource to be used to transmit the wireless signal in accordance with a wireless resource determination rule corresponding to a desired transmission period, and the control unit performs control such that the wireless signal is transmitted from the communication unit with the desired transmission period.

(57) 要約 : 事前の制御情報のやり取りなしにデータの無線通信を行う通信装置を提供する。通信装置は、無線信号を送受信する通信部と、前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部を具備し、前記決定部は、所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、前記制御部は、前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する。

## 明 細 書

発明の名称：通信装置及び通信方法

### 技術分野

[0001] 本明細書で開示する技術は、無線技術を使用する通信装置及び通信方法に関する。

### 背景技術

[0002] IoT (Internet of Things) 領域はさまざまな物体から情報を取得し分析することで新たな価値を生み出すことが期待されている。IoTにはさまざまな要求事項が期待されているが、とりわけ端末の低消費電力化に対する要求が高い。消費電力を低減することで、端末はより長時間の駆動が可能になる。また、より小型の電池で駆動できるので、端末の小型化を実現して、より多くの用途に利用できるようになる。IoT端末から情報を取得する手段として使用される無線技術にも、低消費電力化に対する期待が高い。

[0003] 端末の低消費電力化を実現する技術として、通信手順の簡略化が検討されている。従来の携帯電話や無線LAN (Local Area Network) などでは、端末は基地局やアクセスポイントが周期的に送信している制御信号やビーコンなどの報知信号を受信し、接続要求を送信し、接続許可を受信し、その後データの送信が可能となる。このような一連の手順では、データの送信までに、多くの制御信号のやり取りが必要であり、多くの電力を消費することになる。特にIoT領域では、端末が送信するデータは、位置情報、温度、湿度といった数十バイト程度の少量のセンサー情報が主なデータである。従来の接続手順では、データに対する制御信号のオーバーヘッドが大きく、電力のロスが問題である。

[0004] IoT領域では、制御情報のやり取りをなくして、端末が低消費電力でデータ送信を開始できる方法が検討されている。しかしながら、制御情報のやり取りをなくすと、基地局は、端末がデータを送信する時刻及び周波数を事

前に把握できないため、常時無線フレームの検出と復調を行わなければならない。この結果、基地局の高機能化が必要となり、無線システム全体のコストが高くなる。

[0005] そこで、端末及び基地局ともにGPS (Global Positioning System) 受信機を使って取得する共通の時刻に基づいて時間同期する無線システムが考えられている（例えば、特許文献1を参照のこと）。この無線システムでは、送信周期と、GPSから得られる時刻と、端末IDから、端末がデータを送信する時刻及び周波数を決定する無線資源決定規則が、無線規格として事前に端末と基地局の間で共有されている。端末は、事前に割り当てられた送信周期と、GPSから得られる時刻と、自分の端末IDに基づいて、データを送信する時刻及び周波数を決定する。一方の基地局も、同様の方法に従って端末からデータを受信すべき時刻と周波数を決定する。基地局は事前に端末からデータを受信する時刻及び周波数を限定することができるため、基地局を低価格で実現することが可能となり、無線システム全体のコストを抑えることができる。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特許第6259550号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本明細書で開示する技術の目的は、事前の制御情報のやり取りなしにデータの無線通信を行う通信装置及び通信方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本明細書で開示する技術の第1の側面は、無線信号を送受信する通信部と、前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の

送受信動作を制御する制御部と、

を具備し、

前記決定部は、所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、

前記制御部は、前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する、通信装置である。

[0009] 送信周期毎の複数の無線資源決定規則が定義されている。そして、前記決定部は、前記通信部で受信した制御情報で利用が許可されていることが示された無線資源決定規則の中から選択した無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定する。また、第1の側面に係る通信装置は、センサー情報を取得する取得部をさらに備え、前記制御部は、前記センサー情報を記載した前記無線信号の送信を行うように制御する。

[0010] また、本明細書で開示する技術の第2の側面は、無線信号を送受信する通信部と、前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部と、を具備し、前記制御部は、自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号を、前記決定部が決定した無線資源を使って送信するように制御する、通信装置である。

[0011] また、本明細書で開示する技術の第3の側面は、無線信号を送受信する通信部と、前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部と、を具備し、

前記制御部は、自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号を、前記決定部が決定した無線資源を使って送信するように制御する、通信装置である。

- [0012] また、本明細書で開示する技術の第4の側面は、  
自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則を選択するステップと、  
前記選択した無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号の送信に使用する無線資源を決定するステップと、  
前記決定した無線資源を使用して前記無線信号を送信するステップと、  
を有する通信方法である。

### 発明の効果

- [0013] 本明細書で開示する技術によれば、無線資源決定規則に従って送信時刻及び送信周波数を決定しつつ、送信周期を変更することが可能な通信装置及び通信方法を提供することができる。
- [0014] なお、本明細書に記載された効果は、あくまでも例示であり、本明細書で開示する技術によりもたらされる効果はこれに限定されるものではない。また、本明細書で開示する技術が、上記の効果以外に、さらに付加的な効果を奏する場合もある。
- [0015] 本明細書で開示する技術のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

### 図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は無線システム内の時間の構成例を示した図である。  
[図2]図2は、擬似乱数系列生成器を示した図である。  
[図3]図3は、図2に示した擬似乱数系列生成器に初期値を設定して擬似乱数系列を生成する様子を示した図である。  
[図4]図4は、擬似乱数系列生成器で得られたビット系列からGrid番号を

決定する方法を示した図である。

[図5]図5は、図2に示した擬似乱数系列生成器で送信周波数決定用の擬似乱数系列を新たに生成する様子示した図である。

[図6]図6は、擬似乱数系列生成器で新たに生成した8ビットの系列から各タイムスロットの送信で使用する周波数を決定する方法を示した図である。

[図7]図7は、無線システムの構成例を示した図である。

[図8]図8は、端末100が基地局200に送信（アップリンク）する様子を示した図である。

[図9]図9は、アップリンク無線フレームの構成例を示した図である。

[図10]図10は、相関計算器のブロック図である。

[図11]図11は、図10に示した相関計算器の出力イメージを示した図である。

[図12]図12は、アップリンク無線資源コントロール信号のフレーム構成例を示した図である。

[図13]図13は、UL Resource Controlフィールドの構成例を示した図である。

[図14]図14は、基地局200及び端末100がそれぞれ送信する様子を示した図である。

[図15]図15は、無線システム内の通信シーケンス例を示した図である。

[図16]図16は、端末100の構成例を示した図である。

[図17]図17は、端末101の構成例を示した図である。

[図18]図18は、基地局200の構成例を示した図である。

[図19]図19は、端末が実行する処理手順を示したフローチャートである。

[図20]図20は、基地局200が実行する処理手順を示したフローチャートである。

[図21]図21は、第2の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の構成例を示した図である。

[図22]図22は、第3の実施例で使用するUL Resource Con

t r o l フィールド 1 2 0 3 の構成例を示した図である。

[図23] 図 2 3 は、第 3 の実施例で使用する U L R e s o u r c e C o n t r o l フィールド 1 2 0 3 の変形例を示した図である。

[図24] 図 2 4 は、第 4 の実施例で使用する U L R e s o u r c e C o n t r o l フィールド 1 2 0 3 の変形例を示した図である。

[図25] 図 2 5 は、第 4 の実施例で使用する U L R e s o u r c e C o n t r o l フィールド 1 2 0 3 の変形例を示した図である。

[図26] 図 2 6 は、無線システムの一例を示したものである。

### 発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら本明細書で開示する技術の実施形態について詳細に説明する。

[0018] 送信周期と GPS から得られる時刻と端末 ID から、所定の無線資源決定規則に従って端末のデータ送信時刻及び送信周波数を決定するという無線規格（前述）に従うと、無線システム内で端末がデータ（センサー情報など）を送信する周期が規定周期に限定されてしまうことになる。

[0019] 一方で、端末のデータ送信周期を変えたい場合がある。例えば、端末の電源投入後はより短い周期で送信を行うことで、データの到達確認を迅速に行うことが可能になる。また、端末でセンサー情報に急激な変化が生じている場合には、通常よりも短い周期で基地局に送信を行いたい場合もある。また、顧客からの要望に応じて、一時的にデータの収集周期を変更したい場合もある。

[0020] そこで、本明細書では、所定の無線資源決定規則に従って端末のデータ送信時刻及び送信周期を決定することで、端末と基地局間での制御情報のやり取りを不要としつつ、端末のデータ送信周期を適宜変更可能な無線システムに関する技術について、以下で提案する。本明細書で提案する技術によれば、複数の無線資源決定規則を規定しておき、端末は必要とされる無線資源決定規則を選択してデータ送信を行うことが可能である。

### 実施例 1

[0021] 第1の実施例について、以下の順番で説明する。

[0022] A. GPS時刻を利用した無線資源決定規則

B. GPS時刻を利用した無線資源決定規則に基づくデータ送受信方法

C. 課題

D. 提案方法

[0023] A. GPS時刻を利用した無線資源決定規則

図26には、本実施形態で想定している無線システムの一例を示している。図示の無線システムは、1台の基地局200と、その基地局からの信号の受信可能範囲に存在する端末100及び端末101からなる。同図中、基地局100と端末100及び101の各々からの信号の受信可能範囲をそれぞれ点線で囲って示している。各端末100及び101は、例えばセンサー機能を搭載したIoTデバイスであり、取得したセンサー情報を含むデータを基地局200に送信する。

[0024] 図面の簡素化のため、基地局200の受信可能範囲に2台の端末しか描いていないが、実際には3台以上若しくは多数の端末が受信可能範囲内に収容されていることが想定される。後述するように、基地局200は、データ量の少ない制御情報をダウンリンク送信して、受信可能範囲内の端末を制御する。基地局は、データ量が少ない制御情報を、ビット当たりの送信エネルギーを大きくして送信することができる。この結果、制御情報の長距離通信を実現し易く、基地局は遠方の端末を含めて制御可能である。また、端末にとっては、制御情報の受信時間が短いので、低消費電力化を実現することができる。

[0025] 基地局200及び各端末100及び101にはGPS受信機が搭載されており、GPS信号を受信することで、時刻情報を取得して、それぞれ装置内の内部時計を同期するものとする。まず以下では、GPS受信機から得られるGPS時刻を用いて端末が送信する時刻及び周波数を決定する無線資源決定規則について説明する。

[0026] A-1. 送信時刻の決定

図1には、本実施形態に係る無線システム内の時間の構成例を示している。同図に示すように、無線システム内では、時間は所定長のスーパーフレーム (Super frame : SP) に分割され、各スーパーフレームは複数 (図示の例では4個) のタイムスロット (Time Slot : TS) に分割され、各タイムスロットはさらに複数 (図示の例では8個) のグリッド (Grid) に分割される。なお、以下ではスーパーフレームの通し番号をSP番号と呼ぶことにする。

[0027] A-1-1. 送信するSP番号及びSP開始時刻

まず、GPS時刻から現在のSP番号と、そのSP番号のスーパーフレームの開始時刻を決定する。GPS信号から取得したGPS時刻を  $t$  とする。GPS時刻から得られる時刻は、1980年1月6日0時0分0秒を基準としたものである。ここでは秒単位として考える。また、スーパーフレーム区間の長さは  $SP_{duration}$  とする。スーパーフレーム区間の長さは無線システムとして事前に決定する。このとき、スーパーフレーム区間の通し番号であるSP番号を  $n$  とし、番号  $n$  のスーパーフレームの開始時刻を  $SP(n)_{start-time}$  とすると、下式(1)及び(2)のように決定することができる。なお、演算子  $div()$  は割り算の商を示している。

[0028] [数1]

$$n = div(t, SP_{duration}) \quad \dots(1)$$

[0029] [数2]

$$SP(n)_{start-time} = n \times SP_{duration} \quad \dots(2)$$

[0030] 上式(1)及び(2)によれば、GPS時刻  $t$  をスーパーフレーム区間  $SP_{duration}$  で割り算した商を通し番号とするスーパーフレームSP( $n$ )の開始時刻  $SP(n)_{start-time}$  は、 $n$  とスーパーフレーム区間長を乗算した値ということになる。例えば、 $SP_{duration} = 20$  秒、GPS時刻 = 105 秒のとき、 $n = 5$  及び  $SP(5)_{start-time} = 100$  秒となる。

[0031] 次に、端末が送信することができるSP番号を決定する。これには、事前に割り当てられる送信周期 (P e r i o d) と、当該端末に固有の情報として端末識別子 (I D) を用いて決定する。端末固有の情報である端末IDを用いて決定するため、同一送信周期であっても、端末毎に異なるSP番号が割り当てられる。

[0032] ここで、秒単位で表される送信周期P e r i o dを、スーパーフレームの数、すなわちSP番号の間隔 (m) に変換する。具体的には、下式 (3) に従って、事前に割り当てられた送信周期P e r i o dをスーパーフレーム区間長S P<sub>duration</sub>で割算した商を、SP番号の間隔mとする。

[0033] [数3]

$$m = \text{div}(\text{Period}, \text{SP}_{\text{duration}}) \quad \dots (3)$$

[0034] 次に、端末毎にSP番号を変えるために、下式 (4) に従ってオフセット値 $m_{\text{off}}$ を計算する。但し、下式 (4) 中の演算子 $\text{mod}()$ は割算の余りを示している。すなわち、端末IDをSP番号の間隔mで割り算した余りが、その端末のオフセット値 $m_{\text{off}}$ となる。

[0035] [数4]

$$m_{\text{off}} = \text{mod}(ID, m) \quad \dots (4)$$

[0036] そして、上記のオフセット値 $m_{\text{off}}$ を用いて、端末が送信することができるSP番号 (n) を決定する。具体的には、下式 (5) を満たすSP番号 (n) のときに、端末は送信を行うことができる。すなわち、オフセット値 $m_{\text{off}}$ を加算した値が送信周期に相当するSP番号の間隔 (m) で割り切れるSP番号 (n) のスーパーフレームで、端末は送信を行うことができる。

[0037] [数5]

$$\text{mod}(n + m_{\text{off}}, m) = 0 \quad \dots (5)$$

[0038] 例えば、S P<sub>duration</sub> = 20秒、GPS時刻 = 105秒、送信周期3分 (180秒)、端末識別子がID = 1のとき、m = 9、 $m_{\text{off}}$  = 1となり、SP番号が

$n = 8, 17, 26, \dots$ のときに、端末は送信が可能となる。したがって、 $SP_{duration}$ が20秒であるから、160秒 ( $n = 8$ )、340秒 ( $n = 17$ )、520秒 ( $n = 26$ )と、送信周期3分(18秒)毎に、端末に送信機会が割り当てられていることになる。

[0039] A-1-2. スーパーフレーム内の送信開始時刻 (Grid決定)

次に、上記で決定したSP番号のスーパーフレーム内での送信時間を決定する。スーパーフレーム内は、複数のタイムスロット(TS)に分割されている。図1に示す例では、1スーパーフレームは4つのタイムスロットに分割されている。端末は、各タイムスロットにおいて、繰り返し送信を行うものとする。繰り返し送信は、端末が同一のデータを複数回送ることであり、これによって通信の成功率を高めることができ、長距離通信を実現することが可能となる。繰り返し送信は、スーパーフレーム内のタイムスロットの数だけ実施される。スーパーフレーム内のタイムスロットが1つでもよいが、この場合には繰り返し送信は行われない。

[0040] 各タイムスロットにおける送信開始時刻は、該当するスーパーフレームの開始時刻と、スーパーフレーム内のタイムスロット数で決定することが可能である。 $n$ 番目のスーパーフレームSP( $n$ )におけるタイムスロットの分割数を $nTS$ として、スーパーフレーム内の $k$ 番目のタイムスロットTS( $k$ )の開始時刻 $TS(k)_{start-time\ in\ SP(n)}$ は、下式(6)に従って決定される。但し、 $k$ は0乃至( $nTS - 1$ )の整数であり、図1に示す例では $nTS = 4$ である。

[0041] [数6]

$$TS(k)_{start-time\ in\ SP(n)} = SP(n)_{start-time} + k \times \frac{SP_{duration}}{nTS} \dots (6)$$

[0042] タイムスロット内にはgridと呼ばれる送信開始時刻が複数規定されている。図1に示す例では、タイムスロット毎にgrid(0)~grid(7)の8か所の開始時刻が規定されている。端末が送信を行うgridは、擬似乱数系列を用いて決定する。

- [0043] 図2には、擬似乱数系列の生成器の一例を示している。これは一般的なPN (Pseudorandom Numbers) 系列の生成器の1つを示している。図2に示す生成器を用いて擬似乱数系列を生成する方法について説明しておく。
- [0044] 最初に、生成器に初期値を設定する。初期値は、図2中の四角の箱で示される遅延素子の初期値として設定する0/1のビットを指す。図2に示す例では、1~24までの遅延素子で構成されているので、24ビットの初期値を設定することになる。このような擬似乱数系列生成器では、初期値が異なると生成される擬似乱数系列が異なるものになる（若しくは、同じ初期値からは必ずその値に基づく決まった値が出力される）、という特性がある。
- [0045] 初期値を設定した後、生成器のクロックを1つ動かすことで、出力(OUTPUT)が1ビット出力される。つまり、図2中の遅延素子1に設定された値が出力される。同時に出力は、図2中の線で結ばれた箇所に提供される。図2中の丸に乗算記号×を書いたものは、排他的論理和(XOR)の論理演算を示している。例えば、出力は遅延素子2の出力とXORを計算し、遅延素子1に蓄えられる。以下、同様に必要な演算を行い各遅延素子の値を更新する。順次クロックを動かすことで必要な長さの出力ビットを得ることが可能となる。
- [0046] 各端末が送信を行うgridを決めるため、図2に示す擬似乱数系列の初期値に端末IDとSP番号を設定して、12ビットの擬似乱数系列を生成する。図3には、図2に示した擬似乱数系列生成器の初期値に端末IDとSP番号を設定して擬似乱数系列を生成する様子を示している。図3に示す例では、SP番号nを256で割った余り8ビットに端末IDの16ビットを連結した計24ビットを初期値として設定している。その後、クロックを12回だけ動かして、12ビットの擬似乱数系列を生成する。
- [0047] 図3に示したように擬似乱数系列生成器が端末ID及びSP番号に基づく初期値から生成した12ビットを利用して、Grid番号を決定する。図4には、擬似乱数系列生成器で得られた12ビットの系列からGrid番号を

決定する方法を示している。図4に示す例では、12ビットを3ビット毎の4つのグループに分割し、それぞれの3ビットを10進数に変換したものを、TS(0)、TS(1)、TS(2)、及びTS(3)の各タイムスロット(TS)で送信するGrid番号として決定する。

[0048] なお、図2に示した疑似乱数系列生成器が使用する遅延素子が24個なので、端末IDとSP番号の一部(SP番号nを256で割った余り8ビット)を初期値とした。但し、より多い遅延素子で構成される疑似乱数系列生成器を使用することで、より長い端末IDやSP番号を初期値として用いることが可能である。また、図1に示す例では、スーパーフレーム内のタイムスロット数が4つ、タイムスロット内のGrid数が8つなので、12ビットの系列からGrid番号を決定したが、タイムスロット数、タイムスロット内のGrid数が異なる場合でも、図2に示した疑似乱数系列生成器を用いて必要な長さの疑似乱数を生成することで対応可能である。

[0049] A-2. 送信周波数の決定

無線システムとして利用可能な周波数チャネルの数を $n_F$ とする。ここでは $n_F=4$ として説明する。図1に示した例では、1スーパーフレーム内で4回(1タイムスロット毎に1回)の送信を行うので、その4回の送信に使用する送信周波数を決定する例について説明する。

[0050] 図3に示した疑似乱数系列の生成方法において、送信時刻(タイムスロット内のGrid番号)を決定するために生成した12ビットの後に、さらに8ビットの疑似乱数系列を生成する。この様子を図5に示しており、新たに生成した疑似乱数系列が13~20の8ビットである。そして、図6には、疑似乱数系列生成器で新たに生成した8ビットの系列から各タイムスロットの送信で使用する周波数を決定する方法を示している。 $n_F=4$ なので、図6に示す例では、8ビットを2ビットずつ、4つに分割して、各2ビットを10進数に変換した値を送信周波数番号とする。周波数番号は、実際に送信する場合の搬送波周波数の中心周波数に対応している。

[0051] なお、上記の説明では、利用できる周波数の数が4つ( $n_F=4$ )の場合な

ので2ビットずつ、1スーパーフレーム内のタイムスロットが4つなので4つのグループで計8ビットから決定しているが、利用できる周波数やタイムスロットの数に応じて必要な長さの疑似乱数系列を生成することで拡張可能である。

[0052] 上記のように、GPS時刻及び端末IDに基づいて、端末が固定周期（Period）で送信する場合の送信時刻と送信周波数を決定することが可能となる。GPS時刻を利用していることと、端末IDを利用していることから、端末毎に異なる時刻、周波数を割り当てることが可能であり、また送信する時刻によって異なる時刻、周波数を割り当てることも可能となる。

[0053] なお、本明細書では詳細な説明を省略するが、基地局も同様に、GPS時刻及びIDに基づいて、基地局が固定周期で送信する場合の送信時刻と送信周波数を決定することができるものとする。

[0054] B. GPS時刻を利用した無線資源決定規則に基づくデータ送受信方法

続いて、図7に示すように、端末100と基地局200とサーバ300からなる無線システムにおいて、端末100と基地局200間でデータを送受信する方法について説明する。但し、図7では、説明の簡素化のため、端末100、基地局200、及びサーバ300をそれぞれ1台ずつしか描いていないが、各々が複数台存在する無線システムも想定し得る。

[0055] 図8には、端末100が基地局200に送信（アップリンク）する様子を示している。但し、同図において、縦軸は周波数、横軸は時間を示すものとする。また、横軸を点線で分割した各区間は各スーパーフレームの区間を示し、多軸を点線で分割した各領域は周波数チャンネルを示している。例えば、端末100の送信は、上記A項で説明した無線資源決定規則に基づいて、送信周期（図8中のPeriod）毎にスーパーフレーム内で4回の繰り返し送信が行われる。図8に示す例では、 $f_0 \sim f_3$ の4つの周波数チャンネルが無線フレームの送信に使用され、各々の周波数チャンネルにホッピングしながら互いに異なる送信タイミングで無線フレームの送信が実施されている。図8中、端末100が送信するアップリンク信号を白い箱で示している。

- [0056] 図9には、端末100が送信するアップリンク無線フレームの構成例を示している。図示の無線フレームは、プリアンブル(Preamble)901とペイロード(Payload)902からなる。
- [0057] プリアンブル901は、アップリンク固有のパターンからなる。受信側(例えば、基地局200)では、プリアンブルの固有パターンと受信信号との相関を計算することで無線フレームの検出を行う。無線フレームの検出方法の詳細については後述に譲る。
- [0058] ペイロード902は、IDフィールド903と、DATAフィールド904と、CRCフィールド905を含んでいる。
- [0059] IDフィールド903には、当該アップリンク無線フレームを送信する端末の識別子(端末ID)が格納される。また、DATAフィールド904には、センサー情報などの送信データが格納される。
- [0060] CRCフィールド905には、IDフィールド903及びDATAフィールド904の各々に格納される値に基づいて計算されるCyclic Redundancy Code(巡回冗長符号)の値が格納される。
- [0061] 受信側(例えば、基地局200)では、受信したIDフィールド903及びDATAフィールド904の各々に格納される値に基づいてCRCの値を再計算して、受信したCRCフィールド905の値と一致するか否かによって当該無線フレームの受信に成功したか失敗したかを判定することができる。
- [0062] アップリンク無線フレームの送信側である端末100は、ID、DATA、及びCRCの各値に対して誤り訂正やインターリーブなどの信号処理を施してから、ペイロード902内のIDフィールド903、DATAフィールド904、及びCRCフィールド905にそれぞれ格納する。
- [0063] なお、誤り訂正は、通信路の耐雑音性能を高めるための信号処理であり、本実施形態ではLDPC(Low Density Parity Check)や畳み込み符号など一般的な信号処理を想定している。誤り訂正では、入力信号に対して冗長な情報を付加することで耐雑音性を高めているので

、一般的に入力長よりも出力長が長くなる。また、インターリーブはバースト的な雑音の影響を軽減するため、あらかじめデータの順番を並び替える処理である。

[0064] 続いて、図9に示したアップリンク無線フレームを受信側で検出する方法について説明する。既に述べたように、プリアンプルの固有パターンと受信信号との相関を計算することで無線フレームの検出を行う。

[0065] 図10には、相関計算器1000のブロック図を示している。「INPUT」は、受信信号（但し、デジタル変換後）である。受信信号は、サンプル毎に1サンプル遅延を行う遅延素子（図10中、「D」と書かれたブロック）1001～1004に入力される。図10中、C4、C3、C2、C1からなるビット系列が既知のプリアンプルパターンである。各遅延素子1001～1004の出力とC4、C3、C2、及びC1との乗算をそれぞれ乗算器1011～1014で行い、それらの乗算結果の加算を図10中で「SUM」と書かれた加算ブロック1005内で計算する。そして、「OUTPUT」がプリアンプルの固有パターンと受信信号との相関値である。図10ではプリアンプルが4ビット長の例を示しているが、より長いプリアンプルパターンを用いる場合も、図10の構成を拡張して適用することが可能である。

[0066] 図11には、図10に示した相関計算器1000が計算した相関値OUTPUTの出力イメージを示している。但し、横軸を時間軸とし、縦軸を時刻毎に相関計算器1000で計算された相関値OUTPUTとする。相関値OUTPUTは、受信信号が既知のプリアンプルパターンと一致したタイミングで大きな値となり、タイミングがずれたときには小さい値となる。そして、図11中の相関値OUTPUTがピークとなる時刻が無線フレームの受信タイミングとすることで、無線フレームの検出を行うことが可能である。また、相関値OUTPUTの最大となる値は受信電力の強さである。

[0067] 基地局200では、端末100からのアップリンク無線フレームの受信を行う場合には、上述した無線資源決定規則を使って受信すべきタイミング及

び周波数を計算して、受信動作を行う。無線フレームを受信すべきタイミングは、無線資源決定規則によりあらかじめ算出することができるが、実際の無線伝搬では距離に応じた遅延が生じるため、上述したようにプリアンプルを使った無線フレーム検出を行い、正確な受信タイミングを検出する。このようにして検出されたアップリンク無線フレームを加算し、復調処理（誤り訂正やインターリーブに対応する信号処理）を行い、CRCを確認することで受信の成功失敗を判断する。

[0068] 図7に示す無線システムにおいて、基地局200は、端末100からのアップリンク無線フレームの受信に成功したと判定した場合には、受信信号から取得したIDとDATAをサーバ300に報告する。

[0069] C. 課題

上述したように、無線システム内では、端末が固定周期で送信する場合の送信時刻と送信周波数を、無線資源決定規則に従いGPS時刻及び端末IDに基づいて決定することが可能となる。したがって、端末100と基地局200間での制御情報のやり取りを行うことなく、端末100から基地局200へのアップリンク送信を開始することができる。

[0070] 一方で、端末のデータ送信周期を変えたい場合がある。例えば、端末の電源投入後はより短い周期で送信を行うことで、データの到達確認を迅速に行うことが可能になる。また、端末でセンサー情報に急激な変化が生じている場合には、通常よりも短い周期で基地局に送信を行いたい場合もある。また、顧客からの要望に応じて、一時的にデータの収集周期を変更したい場合もある。

[0071] 無線資源決定規則に従いGPS時刻及び端末IDに基づいて決定する上記の方法では、無線システム内で端末がデータを送信する周期が規定周期に限定されてしまうという問題がある。

[0072] D. 提案方法

上記C項で述べた課題を解決するために、本実施例では、端末のデータ送信周期を変更可能にするために、GPS時刻及び端末IDに基づいて無線フ

レームの送信時刻及び送信周波数を決定するための無線資源決定規則を複数定義する。

[0073] 例えば、基準の送信周期であるものや、より送信周期が短いものなどを規定するとともに、異なる送信周期毎に無線資源決定規則を複数定義して、規則毎に通し番号を付ける。例えば、基準の送信周期に対して無線資源決定規則 1 を定義し、より短い送信周期に対して無線資源決定規則 2 を追加して定義する。

[0074] また、本実施例では、基地局 200 が周期的に送信するアップリンク無線資源コントロール信号を送信することを定義する。アップリンク無線資源コントロール信号には、基準となる無線資源決定規則（例えば、無線資源決定規則 1）以外に、利用可能な無線資源決定規則の番号を記載する。

[0075] 端末は通常、基準となる無線資源決定規則（例えば、無線資源決定規則 1）に従ってデータ（センサー情報）の送信を行い、アップリンク無線コントロール信号を受信する必要はない。また、端末は、上述した理由などにより送信周期を変更したい場合にはアップリンク無線資源コントロール信号を受信して、利用可能な無線資源決定規則を確認し、利用可能な場合に別の無線資源決定規則（例えば無線資源決定規則 2）に従って送信時刻及び送信周波数を決定してデータの送信を行う。このようにすることで、端末のデータ送信周期を変更することが可能となる。

#### [0076] D-1. 複数の無線資源決定規則の定義

端末から基地局へデータを送信するアップリンクにおいて、基準の送信周期（P e r i o d）に対して基準の無線資源決定規則が定義されるとともに、基準の送信周期とは異なる（より短い）送信周期に対して新たに無線資源決定規則が定義される。基準の送信周期とは異なる複数の送信周期を使用する場合には、各々の送信周期に対してそれぞれ異なる無線資源決定規則が定義される。基準の送信周期に対して定義された無線資源決定規則を「基準無線資源決定規則」とし、新たに定義される無線資源決定規則を「追加無線資源決定規則」とする。追加無線資源決定規則が複数定義される場合には、追

加無線資源決定規則 1、追加無線資源決定規則 2、…のように、通し番号を付けて区別する。

[0077] 基準無線資源決定規則に対して設定される基準の送信周期は、例えば端末購入時など初期契約時に決定するデフォルトの送信周期であり、例えば 10 分とする。以下では、基準無線資源決定規則の送信周期を *Period (Def)* とともに表記する。契約内容などに応じて、端末毎（若しくは、端末の種類毎、端末の購入者毎であってもよい）に異なる送信周期を割り当ててもよい。

[0078] また、基準の送信周期より短い、2つの送信周期を追加して規定する場合、各々の追加の送信周期を例えば *Period (1)*、*Period (2)* とともに表記する。また、*Period (1)* に対して定義される無線資源決定規則を追加無線資源決定規則 1、*Period (2)* に対して定義される無線資源決定規則を追加無線資源決定規則 2 とともに表記する。

[0079] D-2. 基地局動作

本実施例では、基準の送信周期よりも短い、1以上の送信周期を追加して規定するとともに、送信周期毎に追加無線資源決定規則を定義する。そして、基地局 200 は、自局において利用可能な追加無線資源決定規則に関する情報を記載したアップリンク無線資源コントロール信号を周期的に送信する。

[0080] 基地局 200 も、端末 100 と同様に所定の無線資源決定規則に従って、GPS 時刻及び ID に基づいて、基地局 200 が固定周期で（ダウンリンク）送信する場合の送信時刻と送信周波数を決定する。そして、基地局 200 は、決定した送信時刻及び送信周波数を使って、アップリンク無線資源コントロール信号を周期的に送信する。

[0081] 基地局 200 が当該信号を送信する周期を、*Period (DL)* とともに表記する。*Period (DL)* は、30 分など無線システムにおいて固有の値とする。また、ID は無線システム固有の値とする。基地局 200 の配下の端末 100 も、無線システム固有の ID は既知であり、したがって端末 1

00側も、所定の無線資源決定規則に従って、基地局200からのダウンリンク信号の送信時刻及び送信周波数を把握することができる。

[0082] D-2-1. アップリンク無線資源コントロール信号の無線フレーム

図12には、アップリンク無線資源コントロール信号のフレーム構成例を示している。図示の無線フレームは、プリアンブル(Preamble)1201とペイロード(Payload)1202からなる。

[0083] プリアンブル1201は、アップリンク固有のパターンからなる。受信側(例えば、端末100)では、プリアンブルの固有パターンと受信信号との相関を計算することで無線フレームの検出を行う。無線フレームの検出方法は上記と同様なので(例えば、図10及び図11を参照のこと)、ここでは詳細な説明を省略する。

[0084] ペイロード1202は、UL Resource Controlフィールド1203と、CRCフィールド1204を含んでいる。

[0085] 図13には、UL Resource Controlフィールド1203の構成例を示している。UL Resource Controlフィールド1203には、アップリンク送信方法を決定する追加無線資源決定規則の利用可否を示すフラグ(0/1)が記載されている。例えば、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されている場合には、各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、2ビットの利用可否フラグが用意されている。そして、追加無線資源決定規則が利用可能な場合には1が、利用できない場合には0が、対応する利用可否フラグに記載される。

[0086] CRCフィールド1204には、UL Resource Controlフィールド1203に格納される値に基づいて計算されるCRCの値が格納される。受信側(例えば、端末100)では、受信したUL Resource Controlフィールド1203に格納される値に基づいてCRCの値を再計算して、受信したCRCフィールド1204の値と一致するかどうかによって当該無線フレームの受信に成功したか失敗したかを判定するこ

とができる（同上）。

[0087] なお、アップリンク無線資源コントロール信号に記載されたUL Resource Controlで許可される追加無線資源決定規則には、有効期間を設定できるものとする。例えば、有効期間を1時間として無線システムで規定する。

[0088] D-2-2. アップリンクリソースコントロール情報の設定方法

続いて、基地局200がUL Resource Controlの情報を設定する方法について説明する。

[0089] 基地局200には、複数の端末が接続する前提で、その処理能力が設計されている。しかしながら、実際に接続する端末は、基地局200の受信エリアに存在する端末に限定される。したがって、基地局200の処理能力には余剰分が存在する場合がある。基地局200は、この余剰能力に基づいて、追加の無線資源決定規則を許可するかどうかを決定する。例えば、より短い送信周期の無線資源決定規則を追加で許可すると、基地局200はその分だけ処理能力が必要になる。このため、基地局200は、余剰分の範囲内で、追加無線資源決定規則を許可するかどうかを判定する。追加無線資源決定規則の有効期間毎に、基地局200の余剰能力の範囲内で、新たに追加無線資源決定規則を許可するようにすればよい。

[0090] D-3. 端末動作

図14には、基地局200及び端末100がそれぞれ送信する様子を示している。但し、同図において、縦軸は周波数、横軸は時間を示すものとする。また、横軸を点線で分割した各区間は各スーパーフレームの区間を示し、多軸を点線で分割した各領域は周波数チャネルを示している。

[0091] 端末100は、基本的には、デフォルトの送信周期Period (Def)で、基準無線資源決定規則に従ってGPS時刻及び端末IDに基づいて決定される送信時刻及び送信周波数を使って、アップリンク信号（例えば、図9に示した無線フレーム）を送信する。また、基地局200も、所定の無線資源決定規則に従って、固定周期Period (DL)で、GPS時刻と

無線システム雇用のIDに基づいて決定される送信時刻及び送信周波数を使って、アップリンク無線資源コントロール信号（図12を参照のこと）を含むダウンリンク信号を送信する。図14に示す例では、 $f_0 \sim f_3$ の4つの周波数チャンネルが無線フレームの送信に使用され、各々の周波数チャンネルにホッピングしながらアップリンク並びにダウンリンクの無線フレームの送信が実施されている。図14中、基地局200が送信するアップリンク無線資源コントロール信号を黒い箱で示すとともに、端末100が送信するアップリンク信号を白い箱で示している。

[0092] 端末100は、通常は、デフォルトの送信周期 `Period (Def)` で、基準無線資源決定規則に従って決定する送信時刻及び送信周波数を使って無線フレームを送信する。

[0093] 一方で、端末100は、上述した利用により送信周期を変えたい（より短くしたい）場合がある。このような場合、端末100は、基地局200が周期的に送信するアップリンク無線資源コントロール信号を受信して、端末100は、受信したアップリンク無線資源コントロール信号に記載されている `UL Resource Control` の情報を確認する。そして、追加無線資源決定規則が許可されており、且つ、端末100自身がその追加無線資源規則で決まる送信周期で無線フレームを送信したい場合には、端末100は、基準無線資源決定規則からその追加無線資源決定規則に切り替える。例えば、追加無線資源決定規則1に切り替えた場合には、端末100は、図14中の `Period (1)` の送信周期で送信を行うことが可能になる。

[0094] アップリンク無線資源コントロール信号に記載されている `UL Resource Control` の情報（若しくは、追加無線資源決定規則）には有効期間が設定されている。このため、端末100は、一度アップリンク無線資源コントロール信号を受信した後、有効期間（例えば、1時間）の間は、アップリンク無線資源コントロール信号を受信することなく、許可された追加無線資源決定規則を使用し続けることが可能である。その後、有効期間が経過したら（若しくは、経過する前に）、端末100は、再度アップリン

ク無線資源コントロール信号を受信して、UL Resource Controlの情報を再確認することで、有効期間の延長、すなわち追加無線資源決定規則の継続的使用が可能である。

[0095] 図15には、無線システム内の通信シーケンス例を示している。ここでは、基地局200に2台の端末100及び101が同時に接続していることを想定している。但し、端末100は基準無線資源決定規則に従って通常動作する端末を表し、端末101はアップリンク無線資源コントロール信号を受信して送信周期を変更する端末を表している。また、説明の簡素化のため、サーバ300の図示を省略している。

[0096] 端末100は、アップリンク信号を複数回繰り返し送信する（SEQ1501）。ここでは、周波数チャンネル $f_0 \sim f_3$ を周波数ホッピングしながら4回、アップリンク信号を送信することを想定している。アップリンク信号は、例えば図9に示した無線フレームからなる。

[0097] その後、端末100は、基準無線資源決定規則に従い、且つ、デフォルトの送信周期Period (Def)で、同様にアップリンク信号の送信のみを行い（SEQ1502、SEQ1503、SEQ1504）、基地局200からのダウンリンク信号を受信しない。

[0098] 基地局200は、端末100から4回繰り返し送信されるアップリンク信号を受信する。図8にも示したように、端末100は、4つの周波数チャンネル $f_0 \sim f_3$ を使って、同じアップリンク信号を繰り返し送信する。基地局200は、受信可能ないずれか1つの周波数チャンネルを使ってアップリンク信号を受信し、あるいは2以上の周波数チャンネルで受信したアップリンク信号を合成して、信号の受信精度を高めることができる。

[0099] また、基地局200は、現在の余剰能力を考慮して、許可できる追加無線資源決定規則を決定して（SEQ1521）、その決定結果に基づくUL Resource Controlの情報を記載したアップリンク無線資源コントロール信号をダウンリンク送信する（SEQ1522）。

[0100] 他方、端末101は、上述したいずれかの理由により送信周期の変更要求

が発生する (SEQ 1511)。端末101は、この送信周期変更要求に  
答して、基地局200からのアップリンク無線資源コントロール信号を受信  
するために、所定の無線資源決定規則に従って、GPS時刻及び無線システ  
ム固有のIDに基づいて、ダウンリンク信号の送信時刻及び送信周波数を計  
算する (SEQ 1512)。そして、端末101は、算出した送信時刻及び  
送信周波数にて、基地局200からのアップリンク無線資源コントロール信  
号を受信する (SEQ 1513)。

[0101] 端末101は、アップリンク無線資源コントロール信号に記載されている  
UL Resource Controlの情報を確認して、所望の送信周  
期Period (x)となる追加無線資源決定規則を選択する (SEQ 15  
14)。そして、端末101は、選択した追加無線資源決定規則に従って、  
GPS時刻及び端末101のIDに基づいてアップリンク信号の送信時刻及  
び送信周波数を再計算する (SEQ 1515)。

[0102] その後、端末101は、送信周期Period (x)毎に、再計算した送  
信時刻及び送信周波数を使って、無線フレームをアップリンク送信する (S  
EQ 1516、SEQ 1517、SEQ 1518、...)。

[0103] D-4. 端末の構成 (1)

図16には、端末100の構成例を模式的に示している。端末100は、  
基準無線資源決定規則に従って通常動作する端末である。端末100は、セ  
ンサー情報取得部1601と、フレーム生成部1602と、無線送信部16  
03と、GPS受信部1604と、無線資源決定部1605と、無線制御部  
1606を備えている。

[0104] センサー情報取得部1601は、端末100に装備されたセンサー (若し  
くは、端末100からセンサー情報を取得可能なセンサー) から、アップリ  
nk送信すべきセンサー情報を選択して取得する。

[0105] フレーム生成部1602は、センサー情報取得部1601が取得したセン  
サー情報などのデータをDATAフィールドに含んだ、アップリンクの無線  
フレームを生成する。無線フレームの構成については図9を参照されたい。

[0106] 無線送信部1603は、無線制御部1606が制御する送信時刻及び送信周波数で、フレーム生成部1602が生成した無線フレームの無線送信を行う。

[0107] GPS受信部1604は、GPS衛星からのGPS信号を受信して、時刻情報と位置情報を取得する。GPS受信部1604は、取得した時刻情報を無線資源決定部1605に提供する。また、センサー情報として端末100自身の位置情報を無線フレームで送信する場合には、GPS受信部1604で取得した位置情報を、フレーム生成部1602に提供する。

[0108] 無線資源決定部1605は、基準無線資源決定規則に従って、GPS受信部1604から提供される時刻情報（GPS時刻）と、端末100自身の端末IDに基づいて、無線フレームの送信時刻及び送信周波数を決定して、無線制御部1606に渡す。

[0109] 無線制御部1606は、無線資源決定部1605から指示される送信時刻及び送信周波数で無線送信を行うように、無線送信部1603による無線信号の送信動作を制御する。

[0110] 端末100は、IoTデバイスであることを想定しているが、必要に応じて図16に示した以外の構成要素を備えていてもよい。

[0111] D-5. 端末の構成(2)

図17には、端末101の構成例を模式的に示している。端末101は、アップリンク無線資源コントロール信号を受信して送信周期を変更する端末である。端末101は、センサー情報取得部1701と、フレーム生成部1702と、無線送信部1703と、GPS受信部1704と、無線資源決定部1705と、無線制御部1706と、無線受信部1707と、検出部1708と、フレーム合成部1709と、フレーム復調部1710と、データ取得部1711を備えている。

[0112] センサー情報取得部1701と、フレーム生成部1702と、無線送信部1703と、GPS受信部1704と、無線資源決定部1705と、無線制御部1706に関しては、図16に示した端末100内の同一名の構成要素

であるが、同様の動作に関しては詳細な説明を省略する。

- [0113] 無線受信部1707は、無線制御部1706から指示される時刻及び周波数で無線信号を受信し、ベースバンド信号に変換する。
- [0114] 検出部1708は、プリアンプルの固有パターンと受信信号との相関を計算することで無線フレームの検出を行う。無線フレームの検出方法は既に説明した通りである。
- [0115] フレーム合成部1709は、繰り返し送信される無線フレームを合成する。フレーム復調部1710は、合成後の受信信号に対して誤り訂正などの信号処理を実行し、さらにCRCを確認して、無線フレームの受信に成功したか否かを判定する。以下では、無線フレームの受信に成功したことを想定して説明し、受信に失敗した場合の動作については説明を省略する。
- [0116] データ取得部1711は、受信した無線信号が基地局200からのアップリンク無線資源コントロール信号である場合に、UL Resource Controlの情報を取得して、無線資源決定部1705に渡す。
- [0117] 無線資源決定部1705は、端末101においてULの送信周期を変更したい場合には、基準無線資源決定規則に従って、GPS受信部1704から提供される時刻情報（GPS時刻）と、無線システム固有のIDに基づいて、基地局200からのダウンリンク信号（アップリンク無線資源コントロール信号）の受信時刻及び受信周波数を決定して、無線制御部1706に渡す。また、無線資源決定部1705は、端末101においてULの送信周期を変更したい場合には、データ取得部1711から渡されたUL Resource Controlの情報を確認して、所望の送信周期となる追加無線資源決定規則を選択する。そして、無線資源決定部1705は、選択した追加無線資源決定規則に従って、GPS時刻及び端末101のIDに基づいてアップリンク信号の送信時刻及び送信周波数を再計算して、無線制御部1706に渡す。
- [0118] 無線制御部1706は、追加無線資源決定規則に従って再計算された送信時刻及び送信周波数で無線送信を行うように、無線送信部1703による無

線信号の送信動作を制御する。

[0119] なお、ULの送信周期を変更する必要がある場合には、端末101は、基地局200からのダウンリンク信号（アップリンク無線資源コントロール信号）の受信動作を行わない。また、ULの送信周期を変更する必要がある場合の無線資源決定部1705の動作は、図16に示した端末100内の無線資源決定部1605の動作と同様であるものとする。

[0120] 端末101は、IoTデバイスであることを想定しているが、必要に応じて図17に示した以外の構成要素を備えていてもよい。

#### [0121] D-6. 基地局の構成

図18には、基地局200の構成例を模式的に示している。基地局200は、無線受信部1801と、フィルタ1802と、検出部1803と、フレーム合成部1804と、フレーム復調部1805と、データ取得部1806と、サーバ通信部1807と、受信端末ID取得部1808と、GPS受信部1809と、アップリンク（UL）用無線資源決定部1810と、ダウンリンク（DL）用無線資源決定部1811と、追加無線資源決定規則選択部1812と、フレーム生成部1813と、無線送信部1814と、無線制御部1815を備えている。

[0122] 無線受信部1801は、無線システムで使用するすべての周波数を受信するように動作する。

[0123] フィルタ1802は、無線受信部1801で取得したすべての周波数が含まれるデータから、周波数チャンネル毎に情報を取り出す。図18に示す例では、フィルタ1802は、周波数毎に設けられた複数（N個）のフィルタ（BPF）1802-1、…、1802-Nで構成される。但し、Nは無線システムで利用できる周波数であり、上記の $f_0 \sim f_3$ の4つの周波数チャンネルを使用する場合は $N=4$ である。

[0124] 検出部1803は、プリアンプルの固有パターンと受信信号との相関を計算して、無線フレームの検出を行う。図18に示す例では、N個のフィルタ1802-1、…、1802-Nの各々に対応して、N個の検出部1803

− 1、…、1803 − Nが配設されている。各複数（N個）のフィルタ（BPF）1802 − 1、1802 − 2、…、1802 − Nから出力される周波数チャンネル毎の受信信号に対して無線フレームの検出処理を行う。

[0125] フレーム合成部1804は、各周波数チャンネルで繰り返し送信される無線フレームを合成する。

[0126] フレーム復調部1805は、合成後の受信信号に対して誤り訂正などの信号処理を実行し、さらにCRCを確認して、無線フレームの受信に成功したか否かを判定する。受信する無線フレームは、端末100及び端末101の各々から送信されるアップリンク信号であり、図9に示したフレーム構成を備えているものとする。以下では、無線フレームの受信に成功したことを想定して説明し、受信に失敗した場合の動作については説明を省略する。

[0127] データ取得部1806は、復調された無線フレームのペイロードから、IDとDATAを取り出して、サーバ通信部1807を介してサーバ（図示しない）へ報告する。

[0128] サーバ通信部1807は、インターネットなどの一般的な広域回線を介してサーバ（図示しない）との通信を行う。

[0129] 受信端末ID取得部1808は、サーバ通信部1807を介して、基地局200で受信すべき端末IDのリストをサーバ（図示しない）から取得して、受信すべき端末IDをUL用無線資源決定部1810と追加無線資源決定規則選択部1812に提供する。

[0130] GPS受信部1809は、GPS衛星からのGPS信号を受信して、時刻情報と位置情報を取得する。GPS受信部1809は、取得した時刻情報をUL用無線資源決定部1810及びDL用無線資源決定部1811に提供する。

[0131] UL用無線資源決定部1810は、GPS受信部1809から提供される時刻情報（GPS時刻）と受信すべき端末IDから、アップリンク信号を受信すべき時刻及び周波数を計算して、各検出部1803 − 1、…、1803 − Nとフレーム合成部1804に指示を出す。

- [0132] DL用無線資源決定部1811は、GPS受信部1809から提供される時刻情報（GPS時刻）と無線システム固有のIDから、ダウンリンク信号（アップリンク無線資源コントロール信号）の送信時刻及び送信周波数を決定して、無線制御部1815に渡す。
- [0133] 追加無線資源決定規則選択部1812は、受信端末ID取得部1808から受信すべき端末IDを取得すると、各端末IDに該当する端末101に対して追加無線資源決定規則として許可するものを選択する。追加無線資源決定規則選択部1812は、アップリンク無線フレームを受信すべき端末台数などに応じた余剰能力に基づいて、追加の無線資源決定規則を許可するかどうかを決定する。例えば、余剰能力が十分な場合には、より短い送信周期の無線資源決定規則を追加で許可する。
- [0134] フレーム生成部1813は、アップリンク無線資源コントロール信号などのダウンリンク信号の無線フレームを生成する。アップリンク無線資源コントロール信号の無線フレームは、例えば図12に示したフレーム構成であり、アップリンク送信方法を決定する追加無線資源決定規則の利用可否を示すUL Resource Controlフィールドを含む。
- [0135] 無線送信部1814は、無線制御部1815が制御する送信時刻及び送信周波数で、フレーム生成部1813が生成した無線フレームの無線送信を行う。
- [0136] 無線制御部1815は、無線受信部1801に対して、無線システムで使用するすべての周波数で無線信号を受信するように制御する。また、無線制御部1815は、無線送信部1814に対して、DL用無線資源決定部1811が決定した送信時刻及び送信周波数でダウンリンク信号（アップリンク無線資源コントロール信号）の無線送信を行うように制御する。
- [0137] D-7. 端末の処理手順
- 図19には、端末が実行する処理手順をフローチャートの形式で示している。ここで言う端末は、基準無線資源決定規則に従って通常動作する端末100と、送信周期を変更する端末101の双方を含むものとする。

- [0138] まず、端末は、基準無線資源決定規則を使用するかどうかをチェックする（ステップS1901）。
- [0139] 端末が基準無線資源決定規則に従って通常動作する端末100の場合、若しくは、端末101であるが送信周期を変更する利用がない場合には、基準無線資源決定規則を使用することを決定する（ステップS1901のYes）。
- [0140] この場合、端末は、センサー情報を取得して（ステップS1902）、センサー情報をペイロードのDATAフィールドに記載したアップリンク無線フレーム（図9を参照のこと）を生成する（ステップS1903）。また、端末は、基準無線資源決定規則に従って、GPS時刻及び端末IDに基づいて送信時刻及び送信周波数を決定する（ステップS1904）。
- [0141] そして、端末は、デフォルトの送信周期で、ステップS1903において生成した無線フレームを、ステップS1904で決定した無線資源を使ってアップリンク送信する（ステップS1905）。
- [0142] また、端末が送信周期を変更する端末101であって、上述した理由などにより送信周期を変更したい場合には、基準無線資源決定規則を使用しないことを決定する（ステップS1901のNo）。
- [0143] この場合、まず端末は、追加無線資源決定規則を取得しているか、並びに取得している場合にはその追加無線資源決定規則は有効期間内かどうかをチェックする（ステップS1906）。
- [0144] そして、有効な追加無線資源決定規則を保持している場合には（ステップS1906のYes）、端末は、基地局200からのアップリンク無線資源コントロール信号を再受信する必要があるかどうかをさらにチェックする（ステップS1907）。
- [0145] 現在保持している追加無線資源決定規則に対応する送信周期のままでよい場合、あるいはデフォルトの送信周期Period(Def)でよい場合には、端末は、アップリンク無線資源コントロール信号を再受信する必要がないと判定する（ステップS1907のYes）。

- [0146] この場合、端末は、センサー情報を取得し（ステップS1902）、センサー情報をペイロードのDATAフィールドに記載したアップリンク無線フレーム（図9を参照のこと）を生成する（ステップS1903）。また、端末は、有効期間内の追加無線資源決定規則（若しくは、基準無線資源決定規則）に従い、GPS時刻及び端末IDに基づいて送信時刻及び送信周波数を決定して（ステップS1904）、その無線資源を使って無線フレームをアップリンク送信する（ステップS1905）。
- [0147] また、端末が有効期間内の追加無線資源決定規則を保持していない場合（ステップS1906のNo）、又は、アップリンク無線資源コントロール信号を再受信する場合（よりも短い送信周期に変更したい場合など）には（ステップS1907のNo）、端末は、GPS時刻と無線システム固有のIDに基づいてダウンリンク信号（アップリンク無線資源コントロール信号）の送信時刻及び送信周波数を決定して（ステップS1908）、基地局200からのアップリンク無線資源コントロール信号の受信を試みる（ステップS1909）。
- [0148] そして、アップリンク無線資源コントロール信号の受信に成功した場合には（ステップS1910のYes）、端末は、受信信号からUL Resource Controlの情報を取得して（ステップS1911）、利用可能と示されている追加無線資源決定規則の中から所望の送信周期に該当するものの選択を試みる（ステップS1912）。
- [0149] 端末は、いずれかの追加無線資源決定規則を選択した場合には（ステップS1912のYes）、その後、センサー情報を取得し（ステップS1902）、センサー情報をペイロードのDATAフィールドに記載したアップリンク無線フレーム（図9を参照のこと）を生成する（ステップS1903）。また、端末は、ステップS1912で選択した追加無線資源決定規則に従い、GPS時刻及び端末IDに基づいて送信時刻及び送信周波数を決定して（ステップS1904）、その無線資源を使って無線フレームをアップリンク送信する（ステップS1905）。

- [0150] アップリンク無線資源コントロール信号の受信に失敗した場合には（ステップS1910のYes）、端末は、アップリンク無線資源コントロール信号の受信を停止するかどうかを決定する（ステップS1913）。
- [0151] アップリンク無線資源コントロール信号の受信を継続する場合には（ステップS1913のNo）、ステップS1908に戻り、端末は、地局200からのアップリンク無線資源コントロール信号の受信を繰り返し試みる。
- [0152] また、アップリンク無線資源コントロール信号の受信を停止する場合（ステップS1913のYes）、並びに、利用可と示されている追加無線資源決定規則の中からいずれも選択しなかった場合には（ステップS1912のNo）、端末は、基準無線資源決定規則を使用するかどうかを決定する（ステップS1914）。
- [0153] 端末は、基準無線資源決定規則を使用することを決定した場合には（ステップS1914のYes）、センサー情報を取得し（ステップS1902）、センサー情報をペイロードのDATAフィールドに記載したアップリンク無線フレーム（図9を参照のこと）を生成する（ステップS1903）。そして、端末は、基準無線資源決定規則に従い、GPS時刻及び端末IDに基づいて送信時刻及び送信周波数を決定して（ステップS1904）、その無線資源を使って無線フレームをアップリンク送信する（ステップS1905）。
- [0154] また、端末は、基準無線資源決定規則を使用しない決定した場合には（ステップS1914のNo）、無線フレームのアップリンク送信を実施することなく、本処理を終了する。
- [0155] D-8. 基地局の処理手順  
図20には、基地局200が実行する処理手順をフローチャートの形式で示している。
- [0156] まず、無線制御部1815は、端末100又は端末101からのアップリンク無線フレームの受信、又はアップリンク無線資源コントロール信号のダウンリンク送信のいずれを行うかを決定する（ステップS2001）。

- [0157] ステップS2001で、アップリンク無線フレームの受信を行うことを決定した場合には、UL用無線資源決定部1810は、GPS時刻と受信すべき端末IDに基づいて、アップリンク無線フレームの送信時刻及び送信周波数を決定して（ステップS2002）、検出部1803とフレーム合成部1804に指示を出し、ステップS2002で決定した送信時刻及び送信周波数にてアップリンク無線フレームを受信して（ステップS2003）、本処理を終了する。
- [0158] 一方、ステップS2001で、アップリンク無線資源コントロール信号の送信を行うことを決定した場合には、追加無線資源決定規則選択部1812は、現在の余剰能力などに応じて、自局に接続している端末101に対して追加無線資源決定規則として許可するものを選択する（ステップS2004）。
- [0159] そして、フレーム生成部1813は、ステップS2004で選択した追加無線資源決定規則の利用が許可されることを示すUL Resource Controlの情報を含んだアップリンク無線資源コントロール信号の無線フレームを生成する（ステップS2005）。
- [0160] 次に、DL用無線資源決定部1811は、GPS時刻と無線システム固有のIDから、アップリンク無線資源コントロール信号の送信時刻及び送信周波数を決定する（ステップS2006）。
- [0161] 次に、無線送信部1814は、無線制御部1815からの指示に従って、ステップS2006で決定した送信時刻及び送信周波数を使って、アップリンク無線資源コントロール信号のダウンリンク送信を行って（ステップS2007）、本処理を終了する。

## 実施例 2

- [0162] 第1の実施例では、基地局200が許可した追加無線資源決定規則の中から端末100（若しくは、端末101）が任意に選択することができる。図12に示したアップリンク無線資源コントロール信号のペイロード1202内のUL Resource Controlフィールド1203には、追

加無線資源決定規則の利用可否を示すフラグ（0／1）が記載されている（図13を参照のこと）。そして、端末は、フラグに1が記載され、利用可能であることが示された追加無線資源決定規則を任意に選択することができる。

[0163] これに対し、第2の実施例では、基地局200が端末の送信周期を意図的に変更する。

[0164] 図21には、第2の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の構成例を示している。同図では、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されていることを想定している。各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、ビット0及びビット1の2ビットの利用可否フラグが用意されている。そして、各追加無線資源規則を選択する自由度をそれぞれ示すために、ビット2及びビット3の2ビットの選択自由度フラグがさらに追加されている。

[0165] 例えば、端末101が切り替えを希望する追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0＝1）で、ビット2＝0（selective）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を自由に選択することができる。また、追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0＝0）で、ビット2＝1（forced）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を選択しなければならない。後者の場合、基地局200は、端末に対して特定の追加無線資源決定規則の選択を強制し、その結果、必然的にセンサー情報の送信周期を変更させることができる。

[0166] 例えば、基地局200は、サーバ300からの指示に基づいて、端末の送信周期を一時的に変更したい場合に、図21に示すようなUL Resource Controlの情報を使って、端末の送信周期を意図的に変更するようにしてもよい。サーバ300が端末の送信周期の変更を指示するか否かは、例えば端末（若しくは、端末の所有者）との契約などに基づいて判断される。

[0167] 第2の実施例に係る無線システムにおいても、基地局200と端末100、端末101の間では、図15に示したものと同様の通信シーケンスに従っ

て、ダウンリンク送信及びアップリンク送信が行われるものとする。また、端末100及び端末101はそれぞれ図19に示した処理手順に従って通信動作を行うことができ、基地局200は図20に示した処理手順に従って通信動作を行うことができるものとする。

[0168] 本実施例において、基地局200が端末100（若しくは、端末101）の送信周期を意図的に変更する場合、図19に示したフローチャート中のステップS1912において、端末は、UL Resource Controlの情報の利用可否フラグで利用可と示されている追加無線資源決定規則の選択自由度フラグをさらに参照して、いずれの追加無線資源決定規則を選択するかをチェックことになる。

[0169] また、本実施例において、基地局200が端末100（若しくは、端末101）の送信周期を意図的に変更する場合、図20に示したフローチャート中のステップS2004において、基地局200は、自局に接続している端末に対して追加無線資源決定規則として許可するものを選択するとともに、許可した各追加無線資源決定規則の選択自由度（すなわち、selective又はforcedのいずれであるか）を決定することになる。そして、続くステップS2005では、アップリンク無線資源コントロール信号に格納するUL Resource Controlの情報として、利用可否フラグとともに選択自由度フラグを記載することになる。

### 実施例 3

[0170] 第2の実施例では、基地局200が端末の送信周期を意図的に変更することができる。しかしながら、送信周期の変更を行うすべての端末に対して一律に送信周期の変更を強制してしまうことになる。

[0171] これに対し、第3の実施例では、基地局200に接続している端末を複数のグループに分け、グループ単位で端末の送信周期を意図的に変更するようにする。

[0172] 図22には、第3の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の構成例を示している。但し、端末には、端末毎

の端末IDとは別にグループ番号が付与されているものとする。また、各端末がグループ1～3の3グループに分けられているものとする。

[0173] 図22では、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されていることを想定している。各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、ビット0及びビット1の2ビットの利用可否フラグが用意されている。また、各追加無線資源規則を選択する自由度をそれぞれ示すために、ビット2及びビット3の2ビットの選択自由度フラグが追加されている。そして、端末のグループ毎に、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを示す、ビット4～6の3ビットのグループ利用可否フラグがさらに追加されている。

[0174] 例えば、端末101が切り替えを希望する追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0=1）で、ビット2=0（selective）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を自由に選択することができる。また、追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0=0）で、ビット2=1（forced）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を選択しなければならない。

[0175] また、端末がグループ1に属する場合には、さらにビット4を参照して、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを確認する。ビット4=1であれば、端末はこのUL Resource Controlの情報が利用可能であり、ビット0とビット2の組み合わせに基づいて追加無線資源決定規則1を任意に又は強制的に選択し、又はビット1とビット3の組み合わせに基づいて追加無線資源決定規則2を任意に又は強制的に選択する。また、ビット4=0であれば、そもそも端末が属するグループ1はこのUL Resource Controlの情報を利用することができないので、端末は追加無線資源決定規則1及び追加無線資源決定規則2にいずれにも切り替えることができない。同様に、ビット5及びビット6は、それぞれグループ2及びグループ3に属する端末がこのUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを指定する。

- [0176] また、図23には、第3の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の変形例を示している。但し、各端末がグループ1～3の3グループに分けられ、グループ毎に端末IDとは異なるグループ番号が付与されているものとする（同上）。
- [0177] 図23では、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されていることを想定している。各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、ビット0及びビット1の2ビットの利用可否フラグが用意されている。さらに、端末のグループ毎に、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを示す、ビット2～5の3ビットのグループ利用可否フラグが追加されている。但し、図22に示した構成例とは相違し、UL Resource Controlフィールド1203には各追加無線資源規則を選択する自由度を示す選択自由度フラグは含まれていない。
- [0178] 例えば、端末101が切り替えを希望する追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0=1）で、端末がグループ1に属する場合には、さらにビット2を参照して、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを確認する。ビット2=1であれば、端末はこのUL Resource Controlの情報が利用可能であり、ビット0の値に基づいて追加無線資源決定規則1を選択することができる。また、ビット2=0であれば、端末が属するグループ1はこのUL Resource Controlの情報を利用することができないので、端末は追加無線資源決定規則1及び追加無線資源決定規則2にいずれにも切り替えることができない。同様に、ビット3及びビット4は、それぞれグループ2及びグループ3に属する端末がこのUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを指定する。
- [0179] 第3の実施例に係る無線システムにおいても、基地局200と端末100、端末101の間では、図15に示したものと同様の通信シーケンスに従って、ダウンリンク送信及びアップリンク送信が行われるものとする。また、

端末100及び端末101はそれぞれ図19に示した処理手順に従って通信動作を行うことができ、基地局200は図20に示した処理手順に従って通信動作を行うことができるものとする。

[0180] 本実施例において、基地局200が端末100（若しくは、端末101）の送信周期を意図的に変更する場合、図19に示したフローチャート中のステップS1912において、端末は、UL Resource Controlの情報の利用可否フラグで利用可と示されている追加無線資源決定規則の選択自由度フラグを参照するとともに、グループ利用可否フラグをさらに参照して、自端末が属するグループの利用が許可されているかどうかを確認してから、追加無線資源決定規則を選択する必要がある。

[0181] また、本実施例において、基地局200が端末100（若しくは、端末101）の送信周期を意図的に変更する場合、図20に示したフローチャート中のステップS2004において、基地局200は、利用を許可する追加無線資源決定規則を選択し、許可した各追加無線資源決定規則の選択自由度を決定するとともに、端末グループ毎に追加無線資源決定規則の利用を許可するか否かを決定することになる。そして、続くステップS2005では、アップリンク無線資源コントロール信号に格納するUL Resource Controlの情報として、各追加無線資源決定規則の利用可否フラグ及び選択自由度フラグとともにグループ利用可否フラグを記載することになる。

#### 実施例 4

[0182] 各端末に複数のセンサーが搭載されていることがある（若しくは、各端末のセンサー情報取得部1701が複数のセンサーからのセンサー情報を取得できることがある）。他方、各端末からのセンサー情報を集計するサーバ300側では、すべてのセンサー情報を必要としない場合もある。不要なセンサー情報をアップリンク無線フレーム（図9を参照のこと）のDATAフィールド904に載せると、その分だけフレーム長が長くなり、無線資源を無駄に使用することになる。また端末は、無駄なデータを送信する分だけ消費

電力を浪費することになる。

- [0183] そこで、第4の実施例では、センサー毎にセンサー番号を付与して、端末がアップリンク無線フレームで報告すべきセンサー情報の種別をUL Resource Controlで指定することを可能にする。また、基地局200に接続している端末を複数のグループに分け、端末毎の端末IDとは別にグループ番号を付与して、端末がアップリンク無線フレームで報告すべきセンサー情報の種別をグループ単位で指定することも可能である。
- [0184] 付言すれば、基地局200（若しくは、基地局を管理下に置くサーバ300）は、端末100から収集するセンサー情報の種別を、時間毎に切り替えるようにしてもよい。例えば、昼間と夜間、晴天時と雨天時などに応じてセンサー情報の種別を切り替える、という無線システムの運用も考えられる。
- [0185] 図24には、第4の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の構成例を示している。但し、各端末がグループ1～3の3グループに分けられ、グループ毎に端末IDとは異なるグループ番号が付与されているものとする（同上）。また、センサー毎にセンサー番号が付与されているものとする（前述）。
- [0186] 図24では、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されていることを想定している。各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、ビット0及びビット1の2ビットの利用可否フラグが用意されている。また、各追加無線資源規則を選択する自由度すなわち、selective又はforcedのいずれであるか）をそれぞれ示すために、ビット2及びビット3の2ビットの選択自由度フラグが追加されている。また、端末のグループ毎に、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを示す、ビット4～6の3ビットのグループ利用可否フラグが追加されている。そして、端末のグループ毎に、アップリンク無線フレームで報告すべきセンサー情報の種別を指定する、ビット7～9の3ビットのセンサー種別フラグがさらに追加されている。
- [0187] 例えば、端末101が切り替えを希望する追加無線資源決定規則1が利用

可能（ビット0=1）で、ビット2=0（selective）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を自由に選択することができる。また、追加無線資源決定規則1が利用可能（ビット0=0）で、ビット2=1（forced）の場合には、端末は追加無線資源決定規則1を選択しなければならない。

[0188] また、端末がグループ1に属する場合には、さらにビット4を参照して、このUL Resource Controlの情報が利用可能か否かを確認する。ビット4=1であれば、端末はこのUL Resource Controlの情報が利用可能であり、ビット0とビット2の組み合わせに基づいて追加無線資源決定規則1を任意に又は強制的に選択し、又はビット1とビット3の組み合わせに基づいて追加無線資源決定規則2を任意に又は強制的に選択する。

[0189] また、グループ1に属する端末は、さらにビット7を参照して、ビット7=0であればセンサー#1のセンサー情報をDATAフィールド904に格納すべきであることを認識し、ビット7=1であればセンサー#2のセンサー情報をDATAフィールド904に格納すべきであることを認識する。

[0190] 他方、ビット4=0であれば、そもそも端末が属するグループ1はこのUL Resource Controlの情報を利用することができないので、端末は追加無線資源決定規則1及び追加無線資源決定規則2にいずれにも切り替えることができない。同様に、グループ#2及びグループ#3に属する端末はそれぞれビット8及び9を参照して、センサー#1及びセンサー#2載せセンサー情報をDATAフィールド904に格納すべきであるかどうかを認識する。

[0191] また、図25には、第5の実施例で使用するUL Resource Controlフィールド1203の変形例を示している。但し、各端末がグループ1～3の3グループに分けられ、グループ毎に端末IDとは異なるグループ番号が付与され、且つ、センサー毎にセンサー番号が付与されているものとする（同上）。

- [0192] 図25では、基準無線資源決定規則以外に2つの無線資源決定規則が追加して定義されていることを想定している。各追加無線資源決定規則の利用可否をそれぞれ示すために、ビット0及びビット1の2ビットの利用可否フラグが用意されている。そして、端末のグループ毎に、アップリンク無線フレームで報告すべきセンサー情報の種別を指定する、ビット2~4の3ビットのセンサー種別フラグがさらに追加されている。但し、図24に示した構成例とは相違し、UL Resource Controlフィールド1203には、各追加無線資源規則を選択する自由度を示す選択自由度フラグと、端末のグループ毎の利用可否フラグは含まれていない。
- [0193] 例えば、端末101が切り替えを希望する追加無線資源決定規則1が利用可能(ビット0=1)で、端末がグループ1に属する場合には、さらにビット2を参照して、アップリンク無線フレームで報告すべきセンサー情報の種別を確認する。そして、ビット2=0であればセンサー#1のセンサー情報をDATAフィールド904に格納すべきであることを認識し、ビット2=1であればセンサー#2のセンサー情報をDATAフィールド904に格納すべきであることを認識する。
- [0194] 第4の実施例に係る無線システムにおいても、基地局200と端末100、端末101の間では、図15に示したものと同様の通信シーケンスに従って、ダウンリンク送信及びアップリンク送信が行われるものとする。また、端末100及び端末101はそれぞれ図19に示した処理手順に従って通信動作を行うことができ、基地局200は図20に示した処理手順に従って通信動作を行うことができるものとする。
- [0195] 本実施例において、基地局200が端末100(若しくは、端末101)の送信周期を意図的に変更する場合、図19に示したフローチャート中のステップS1912において、端末は、UL Resource Controlの情報の利用可否フラグで利用可と示されている追加無線資源決定規則の選択自由度フラグ及びグループ毎の利用可否フラグをさらに参照して、追加無線資源決定規則を選択する必要がある。そして、ステップS1902で

センサー情報を取得し、又はステップS 1 9 0 3でアップリンク無線フレームを生成する際には、センサー種別フラグを参照して、自端末が属するグループに指定されたセンサー情報をDATAフィールド9 0 4に格納する。

[0196] また、本実施例において、基地局2 0 0が端末1 0 0（若しくは、端末1 0 1）の送信周期を意図的に変更する場合、図2 0に示したフローチャート中のステップS 2 0 0 4において、基地局2 0 0は、利用を許可する追加無線資源決定規則を選択し、許可した各追加無線資源決定規則の選択自由度を決定するとともに、端末グループ毎の追加無線資源決定規則の利用の可否及びセンサー種別を決定することになる。そして、続くステップS 2 0 0 5では、アップリンク無線資源コントロール信号に格納するUL Resource Controlの情報として、各追加無線資源決定規則の利用可否フラグ及び選択自由度フラグとともに、各グループの利用可否フラグ及びセンサー種別フラグを記載することになる。

[0197] ここまで、本明細書で提案する技術に関する4つの実施例について説明してきたが、最後に、本明細書で提案する技術がもたらす効果についてまとめておく。

[0198] （1）本明細書で提案する技術によれば、無線システムにおいて、異なる送信周期毎に無線資源決定規則を複数定義し、端末は、基地局が許容する無線資源決定規則の中で所望する送信周期に対応するものに切り替えることで、送信周期の切り替えを行うことができる。無線システム内では、基地局が、追加した無線資源決定規則に関する情報を含んだ制御情報をダウンリンク送信する。また、無線システム内で、制御情報を受信することなく送信が可能な端末と、必要に応じて制御情報を受信し、適切な無線資源決定規則を選択して送信が可能な端末とが共存することができる。

[0199] （2）無線資源決定規則は、例えばGPS時刻と端末IDに基づいて端末毎に異なる無線資源を決定する方法を定めたものである。また、制御情報は、無線システムで送信周期毎に定義される複数の無線資源決定規則の利用可否をフラグなどで示す情報を含む、短いデータ長からなる。端末は、所望の送

信周期に対応する無線資源決定規則に切り替えることにより、送信周期を変更しつつ、端末毎に異なる無線資源を決定することが可能である。

[0200] (3) 基地局からダウンリンク送信される制御情報は、各追加無線資源決定規則を選択の自由度を示す選択自由度フラグや、端末のグループ毎の追加無線資源決定規則の利用の可否を示すグループ利用可否フラグ、各グループが報告すべきセンサー情報の種別を示すセンサー種別フラグを含むこともある。いずれにせよ制御情報のデータ量は少ない。したがって、端末の受信時間を短くすることができ、端末の低消費電力化を実現することができる。

[0201] (4) 基地局は、データ量が少ない制御情報を、ビット当たりの送信エネルギーを大きくして送信することができる。この結果、制御情報の長距離通信を実現し易く、基地局は遠方の端末を含めて制御可能である。

[0202] (5) 基地局は、制御情報において、各無線資源決定規則の利用可否や選択の自由度を指定することで、端末の送信周期を意図的に変更することができる。例えば、基地局は、自局の余剰能力の範囲内で端末の送信周期を変更するようにすることができる。

[0203] (6) また、基地局は、制御情報において、端末のグループ毎に無線資源決定規則の利用可否や選択の自由度を指定することで、端末のグループ単位で端末の送信周期を意図的に変更することができる。

[0204] (7) 基地局は、制御情報において、端末が報告すべきセンサー情報の種別を指定することで、特定のセンサー情報のみを端末から収集することができる。また、基地局は、制御情報において、端末のグループ毎にセンサー情報の種別を指定することができる。例えば、端末は、グループ#1に属する端末からはセンサー#1のセンサー情報を収集すると同時に、グループ#2に属する端末からはセンサー#2のセンサー情報を収集することが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0205] 以上、特定の実施形態を参照しながら、本明細書で開示する技術について詳細に説明してきた。しかしながら、本明細書で開示する技術の要旨を逸脱

しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

[0206] 本明細書で開示する技術は、主にIoT領域に適用して、端末の低消費電力化と、基地局の低価格化及び無線システム全体のコスト低減を実現することができる。もちろん、本明細書で提案する技術は、事前の制御情報のやり取りなしにデータ送信を行うことが必要とされる他のさまざまな無線システム、若しくは無線資源決定規則に基づいて端末のデータ送信時刻及び送信臭気を決定する他のさまざまな無線システムにも同様に適用することができ、端末のデータ送信周期を必要に応じて変更することが可能となる。

[0207] 要するに、例示という形態により本明細書で開示する技術について説明してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本明細書で開示する技術の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参酌すべきである。

[0208] なお、本明細書の開示の技術は、以下のような構成をとることも可能である。

[0209] (1) 無線信号を送受信する通信部と、  
前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、  
前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部と、  
を具備し、  
前記決定部は、所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、  
前記制御部は、前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する、通信装置。

[0210] (2) 前記決定部は、時刻情報と前記通信装置のIDに基づいて、前記通信部から無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する、  
上記(1)に記載の通信装置。

[0211] (2-1) GPS信号を受信するGPS受信部をさらに備え、

前記決定部は、GPS時刻と前記通信装置のIDに基づいて、前記通信部から無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する、  
上記（２）に記載の通信装置。

[0212] （３）送信周期毎の複数の無線資源決定規則が定義されており、

前記決定部は、所望の送信周期に対応する無線資源決定規則を選択する、  
上記（１）又は（２）のいずれかに記載の通信装置。

[0213] （４）センサー情報を取得する取得部をさらに備え、

前記制御部は、前記センサー情報を記載した前記無線信号の送信を行うように制御する、  
上記（１）乃至（３）のいずれかに記載の通信装置。

[0214] （５）前記決定部は、前記通信部で受信した制御情報で利用が許可されていることが示された無線資源決定規則の中から選択した無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定する、  
上記（１）乃至（４）のいずれかに記載の通信装置。

[0215] （６）前記決定部は、前記制御情報で指定された無線資源決定規則を選択する、  
上記（５）に記載の通信装置。

[0216] （７）前記決定部は、前記制御情報で自分が属するグループに利用が許可されていることが示された無線資源決定規則を選択する、  
上記（５）又は（６）のいずれかに記載の通信装置。

[0217] （８）前記決定部は、前記制御情報で指定されたセンサー情報を記載した無線信号の送信を行うように制御する、  
上記（５）乃至（７）のいずれかに記載の通信装置。

[0218] （９）前記制御部は、送信周期を変更したいときに、前記制御情報を受信するように制御する、  
上記（５）乃至（８）のいずれかに記載の通信装置。

[0219] （１０）少なくとも一部の無線資源決定規則には有効期間が設定されており、

前記制御部は、使用中の無線資源決定規則の有効期間が経過したときに、前記制御情報を受信するように制御する、  
上記（５）乃至（９）のいずれかに記載の通信装置。

[0220] （１１）前記決定部は、時刻情報と無線システムのＩＤに基づいて、接続先の基地局から前記制御情報を受信する時刻及び周波数を計算する、  
上記（５）乃至（１０）のいずれかに記載の通信装置。

[0221] （１１－１）ＧＰＳ信号を受信するＧＰＳ受信部をさらに備え、  
前記決定部は、ＧＰＳ時刻と前記無線システムのＩＤに基づいて、前記基地局から前記制御情報を受信する時刻及び周波数を計算する、  
上記（１１）に記載の通信装置。

[0222] （１２）制御情報に基づいて、使用する無線資源決定規則を決定するステップと、  
無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定するステップと、  
前記無線資源決定規則に対応する送信周期で前記無線信号を送信するステップと、  
を有する通信方法。

[0223] （１３）無線信号を送受信する通信部と、  
前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、  
前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部と、  
を具備し、  
前記制御部は、自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号を、前記決定部が決定した無線資源を使って送信するように制御する、  
通信装置。

[0224] （１３－１）前記決定部は、時刻情報と無線システムのＩＤに基づいて、前記無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する、

上記（１３）に記載の通信装置。

- [0225] （１３－２）GPS信号を受信するGPS受信部をさらに備え、  
前記決定部は、GPS時刻と前記無線システムのIDに基づいて、前記無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する、  
上記（１３－１）に記載の通信装置。
- [0226] （１４）複数の無線資源決定規則が定義されており、  
前記制御部は、各無線資源決定規則の利用可否に関する情報を記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１３）に記載の通信装置。
- [0227] （１５）前記制御部は、前記複数の無線資源決定規則の各々の選択の自由度に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１４）に記載の通信装置。
- [0228] （１６）前記制御部は、端末のグループ毎に前記複数の無線資源決定規則の各々の利用の可否に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１４）又は（１５）のいずれかに記載の通信装置。
- [0229] （１７）前記制御部は、送信すべきセンサー情報の種別に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１４）乃至（１６）のいずれかに記載の通信装置。
- [0230] （１８）前記制御部は、所定の有効期間毎に前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１３）乃至（１７）のいずれかに記載の通信装置。
- [0231] （１９）異なる送信周期にそれぞれ対応した前記複数の無線資源決定規則が定義されており、  
前記制御部は、自分の余剰能力に応じた各無線資源決定規則の利用可否に関する情報を記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
上記（１３）乃至（１８）のいずれかに記載の通信装置。
- [0232] （２０）自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無

線資源決定規則を選択するステップと、

前記選択した無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号の送信に使用する無線資源を決定するステップと、

前記決定した無線資源を使用して前記無線信号を送信するステップと、を有する通信方法。

## 符号の説明

- [0233] 100…端末、101…端末、200…基地局、300…サーバ  
1000…相関計算器、1001～1004…遅延素子  
1005…加算ブロック、1011～1014…乗算器  
1601…センサー情報取得部、1602…フレーム生成部  
1603…無線送信部、1604…GPS受信部  
1605…無線資源決定部、1606…制御部  
1701…センサー情報取得部、1702…フレーム生成部  
1703…無線送信部、1704…GPS受信部  
1705…無線資源決定部、1706…制御部  
1707…無線受信部、1708…検出部、1709…フレーム合成部  
1710…フレーム復調部 1711…データ取得部  
1801…無線受信部、1802…フィルタ、1803…検出部  
1804…フレーム合成部、1805…フレーム復調部  
1806…データ取得部、1807…サーバ通信部  
1808…受信端末ID取得部、1809…GPS受信部  
1810…UL用無線資源決定部、1811…DL用無線資源決定部  
1812…追加無線資源決定規則選択部、1813…フレーム生成部  
1814…無線送信部、1815…無線制御部

## 請求の範囲

- [請求項1] 無線信号を送受信する通信部と、  
前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、  
前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線信号の送受信動作を制御する制御部と、  
を具備し、  
前記決定部は、所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、  
前記制御部は、前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する、  
通信装置。
- [請求項2] 前記決定部は、時刻情報と前記通信装置のIDに基づいて、前記通信部から無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する、  
請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 送信周期毎の複数の無線資源決定規則が定義されており、  
前記決定部は、所望の送信周期に対応する無線資源決定規則を選択する、  
請求項1に記載の通信装置。
- [請求項4] センサー情報を取得する取得部をさらに備え、  
前記制御部は、前記センサー情報を記載した前記無線信号の送信を行うように制御する、  
請求項1に記載の通信装置。
- [請求項5] 前記決定部は、前記通信部で受信した制御情報で利用が許可されていることが示された無線資源決定規則の中から選択した無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定する、  
請求項1に記載の通信装置。
- [請求項6] 前記決定部は、前記制御情報で指定された無線資源決定規則を選択する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項7] 前記決定部は、前記制御情報で自分が属するグループに利用が許可されていることが示された無線資源決定規則を選択する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項8] 前記決定部は、前記制御情報で指定されたセンサー情報を記載した無線信号の送信を行うように制御する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項9] 前記制御部は、送信周期を変更したいときに、前記制御情報を受信するように制御する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項10] 少なくとも一部の無線資源決定規則には有効期間が設定されており、

前記制御部は、使用中の無線資源決定規則の有効期間が経過したときに、前記制御情報を受信するように制御する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項11] 前記決定部は、時刻情報と無線システムの ID に基づいて、接続先の基地局から前記制御情報を受信する時刻及び周波数を計算する、

請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項12] 制御情報に基づいて、使用する無線資源決定規則を決定するステップと、

無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定するステップと、

前記無線資源決定規則に対応する送信周期で前記無線信号を送信するステップと、

を有する通信方法。

[請求項13] 無線信号を送受信する通信部と、

前記通信部で使用する無線資源を決定する決定部と、

前記決定部が決定した無線資源に基づいて、前記通信部による無線

信号の送受信動作を制御する制御部と、  
を具備し、

前記制御部は、自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号を、前記決定部が決定した無線資源を使って送信するように制御する、通信装置。

[請求項14] 複数の無線資源決定規則が定義されており、

前記制御部は、各無線資源決定規則の利用可否に関する情報を記載した前記制御情報を送信するように制御する、  
請求項13に記載の通信装置。

[請求項15] 前記制御部は、前記複数の無線資源決定規則の各々の選択の自由度に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、

請求項14に記載の通信装置。

[請求項16] 前記制御部は、端末のグループ毎に前記複数の無線資源決定規則の各々の利用の可否に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、

請求項14に記載の通信装置。

[請求項17] 前記制御部は、送信すべきセンサー情報の種別に関する情報をさらに記載した前記制御情報を送信するように制御する、

請求項14に記載の通信装置。

[請求項18] 前記制御部は、所定の有効期間毎に前記制御情報を送信するように制御する、

請求項13に記載の通信装置。

[請求項19] 異なる送信周期にそれぞれ対応した前記複数の無線資源決定規則が定義されており、

前記制御部は、自分の余剰能力に応じた各無線資源決定規則の利用可否に関する情報を記載した前記制御情報を送信するように制御する

、

請求項 1 3 に記載の通信装置。

[請求項20]

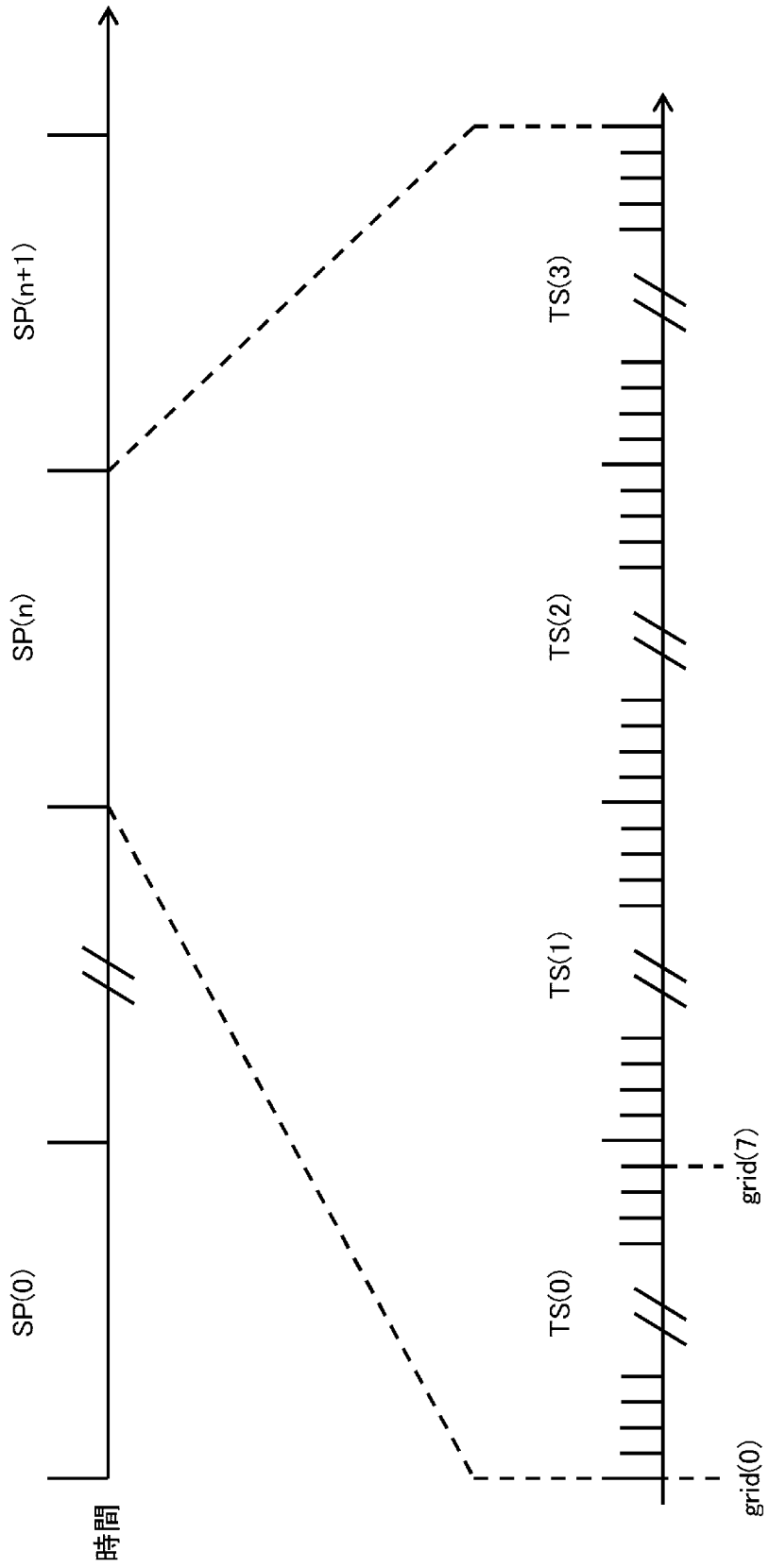
自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則を選択するステップと、

前記選択した無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号の送信に使用する無線資源を決定するステップと、

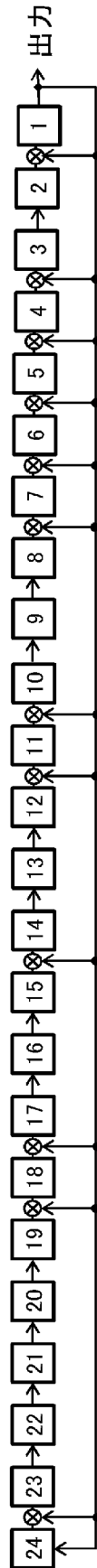
前記決定した無線資源を使用して前記無線信号を送信するステップと、

を有する通信方法。

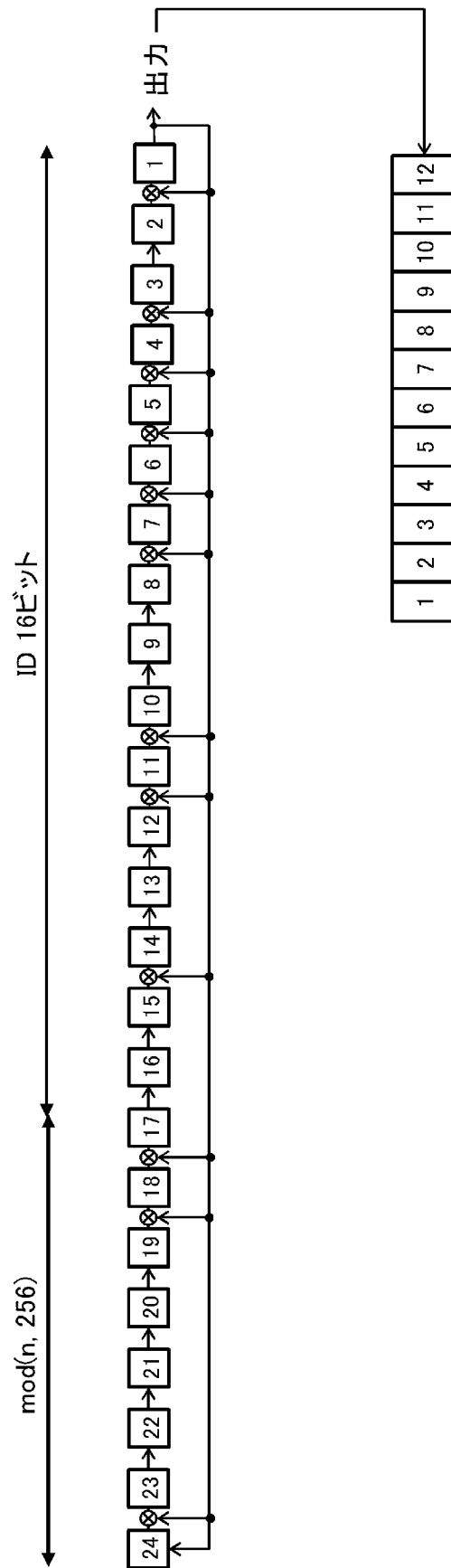
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

1	2	3
---	---	---

grid number  
in TS(0)

4	5	6
---	---	---

grid number  
in TS(1)

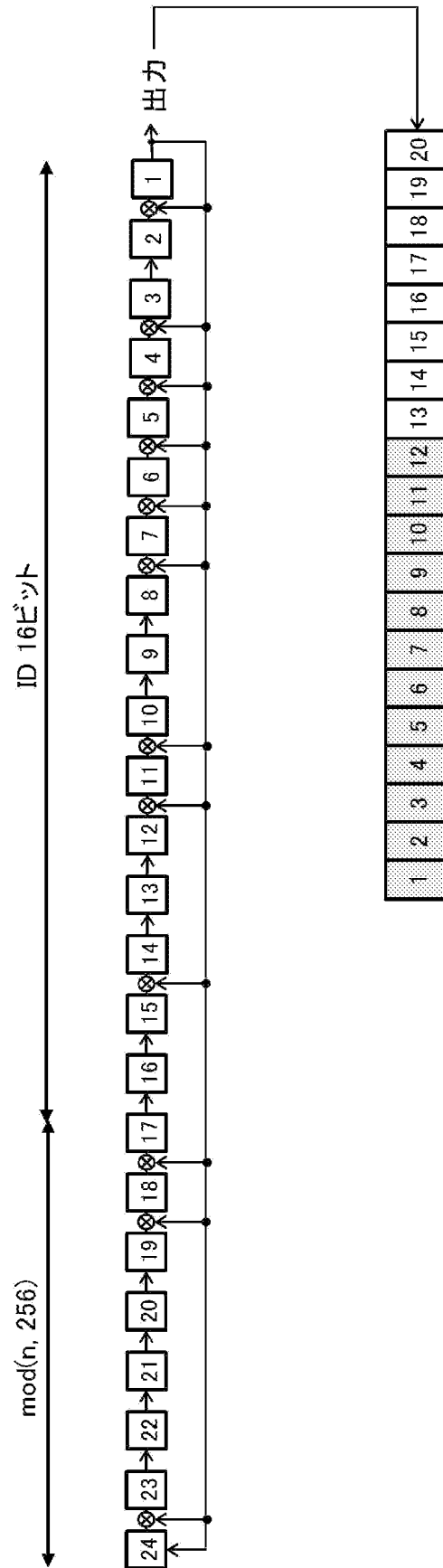
7	8	9
---	---	---

grid number  
in TS(2)

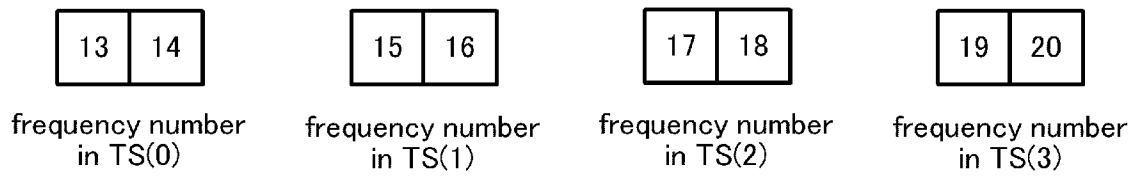
10	11	12
----	----	----

grid number  
in TS(3)

[図5]



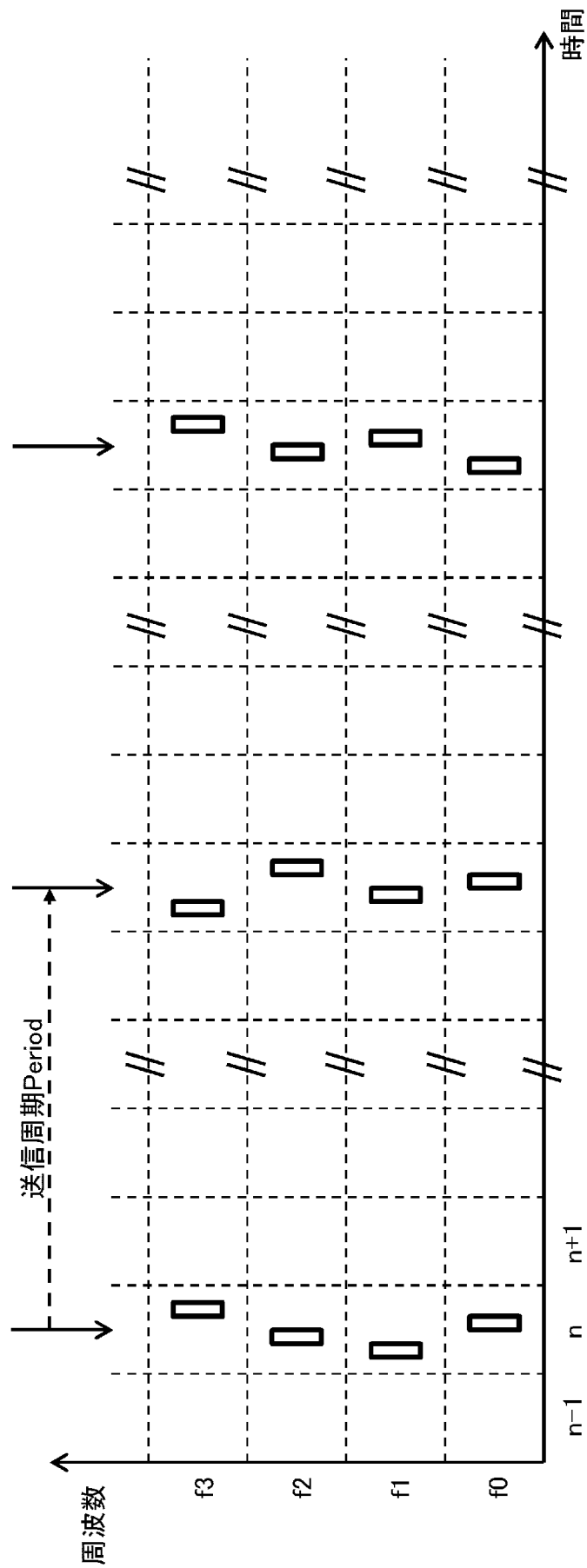
[図6]



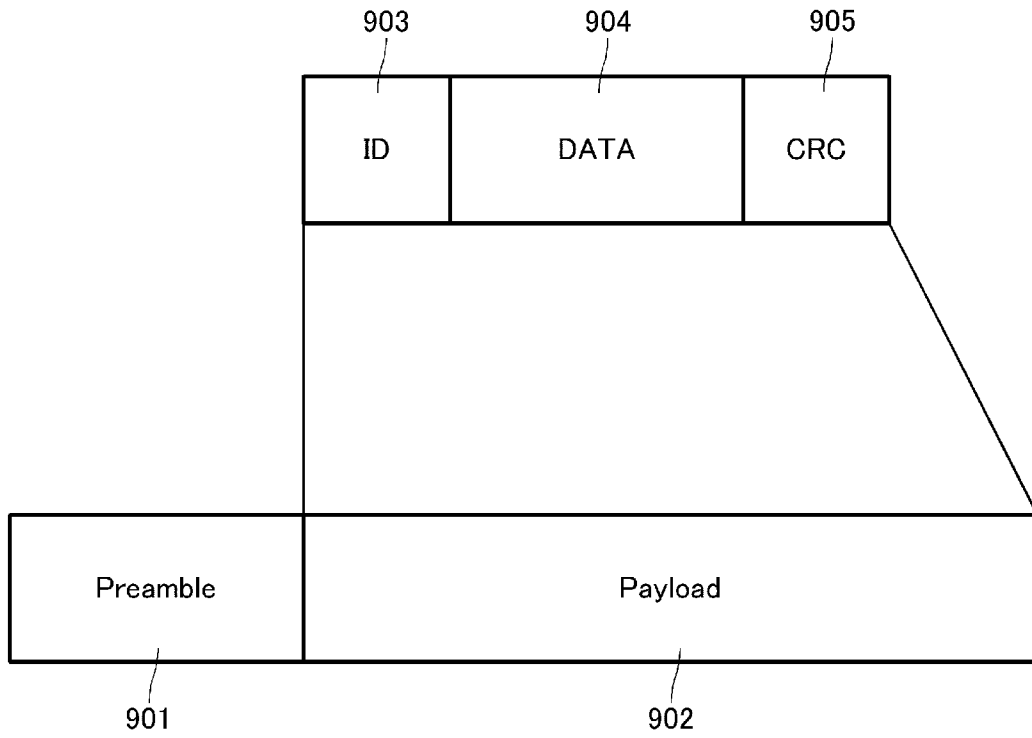
[図7]



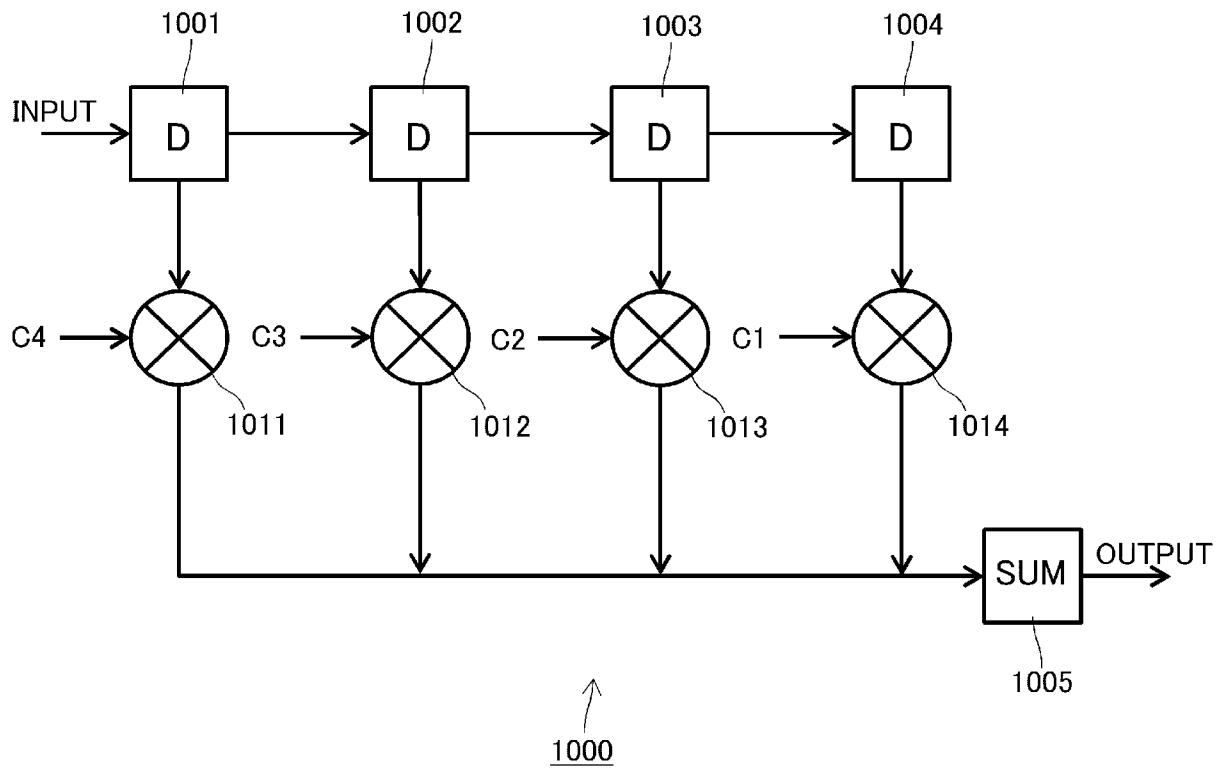
[図8]



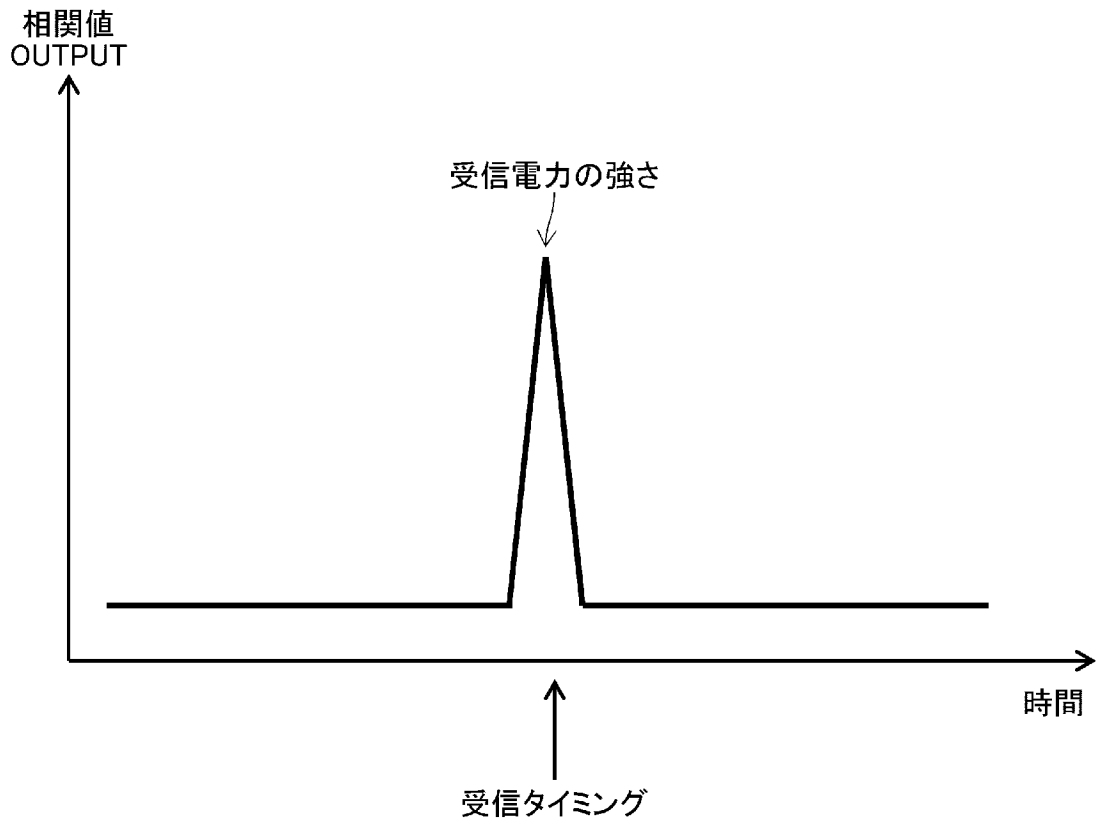
[図9]



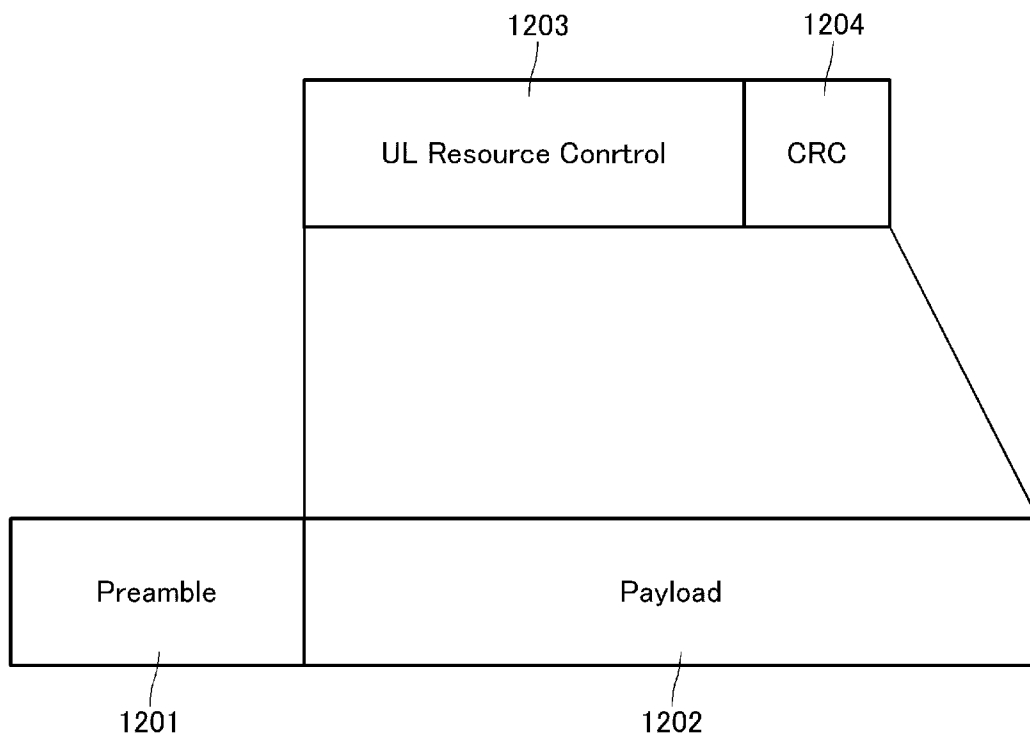
[図10]



[図11]



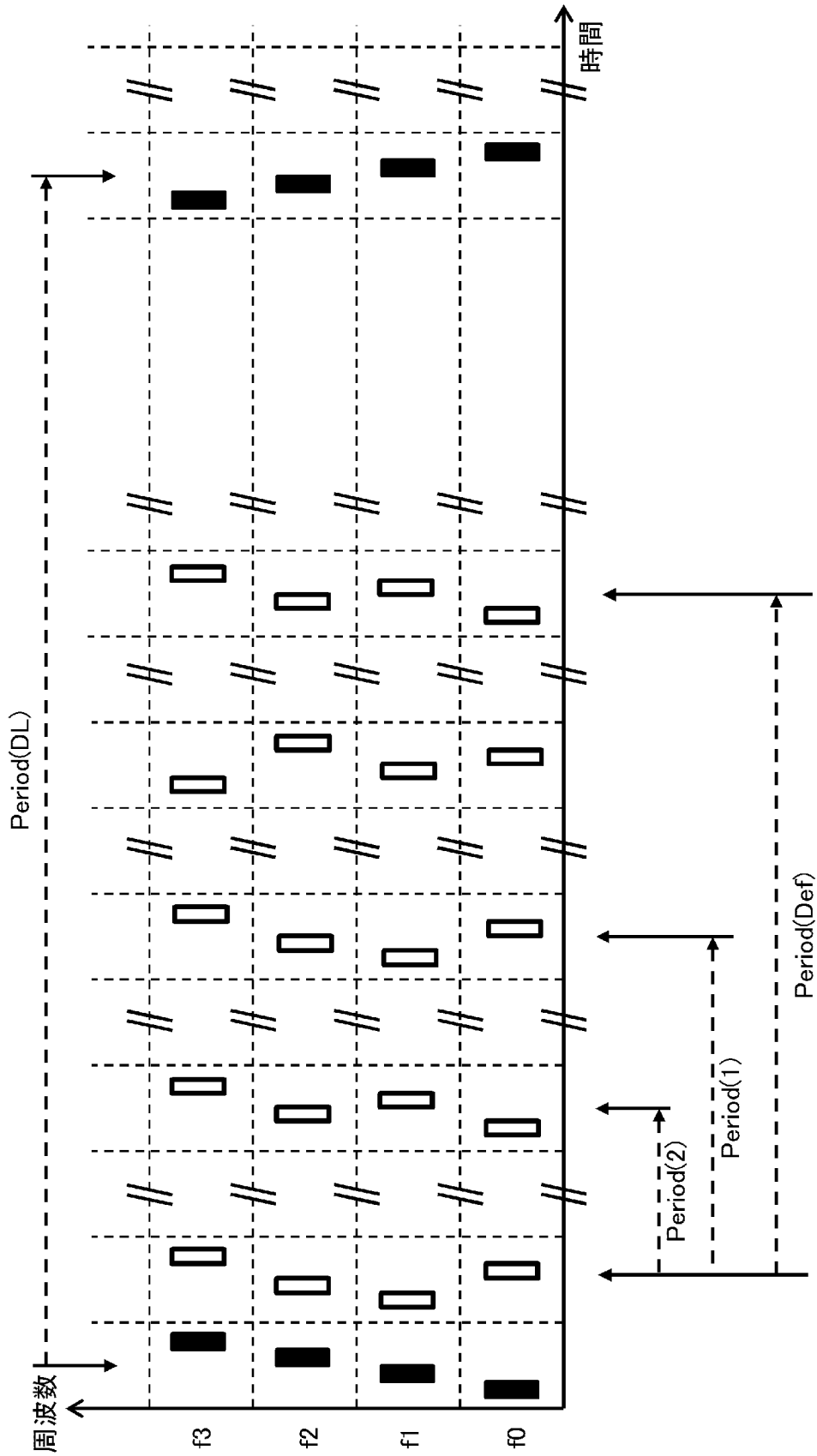
[図12]



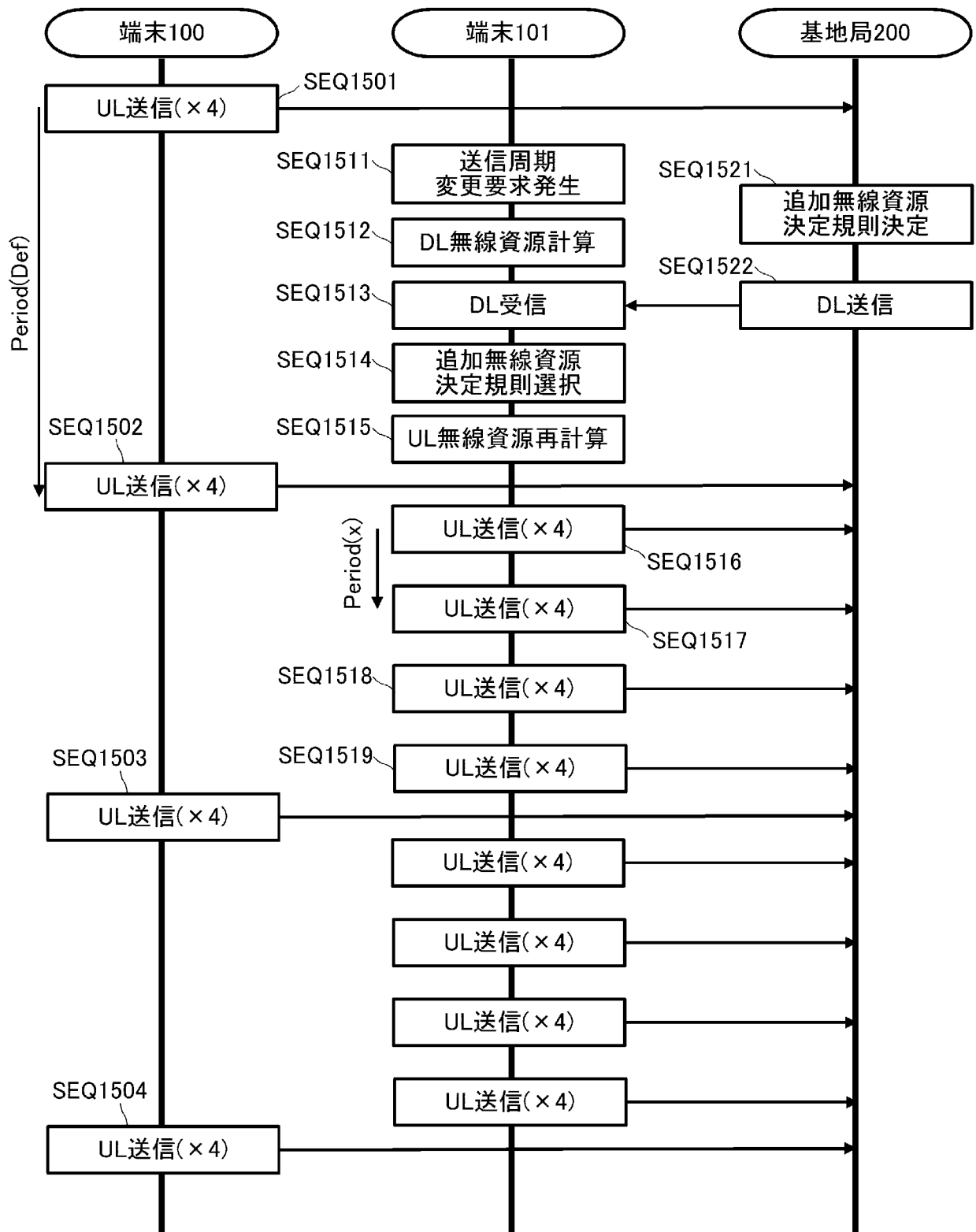
[図13]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available

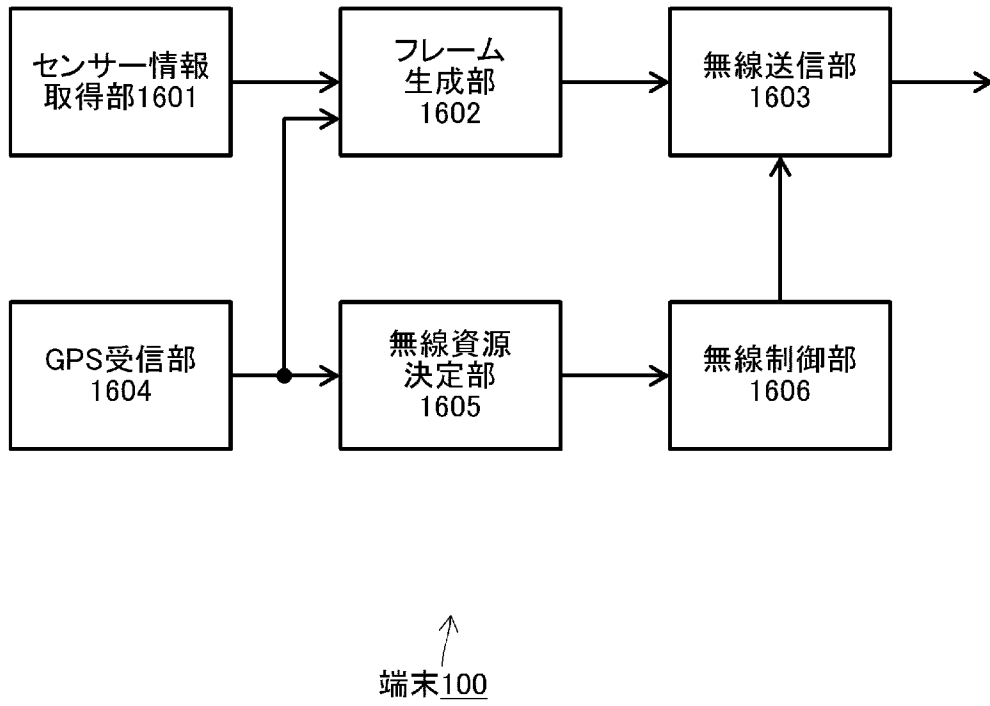
[図14]



[図15]

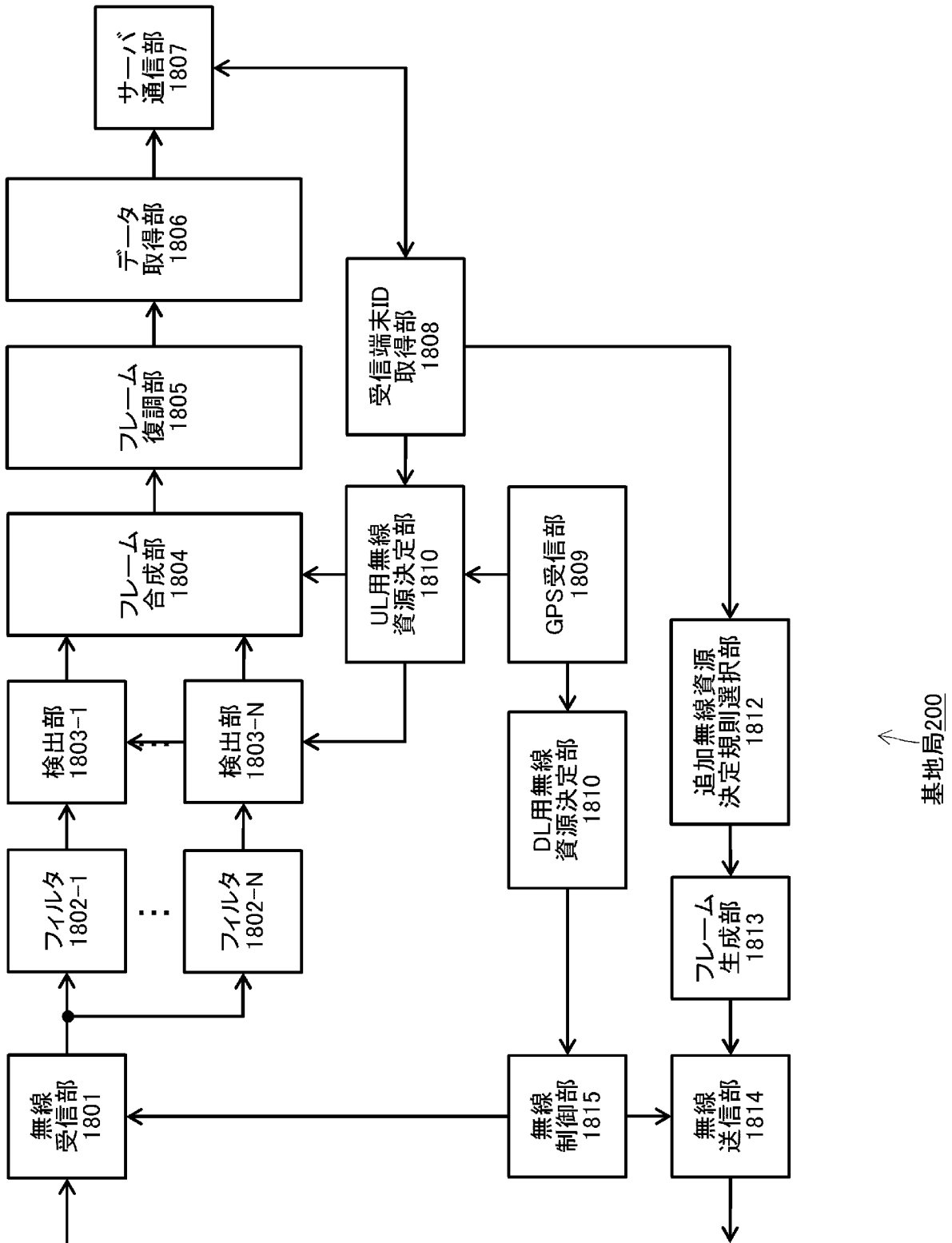


[図16]

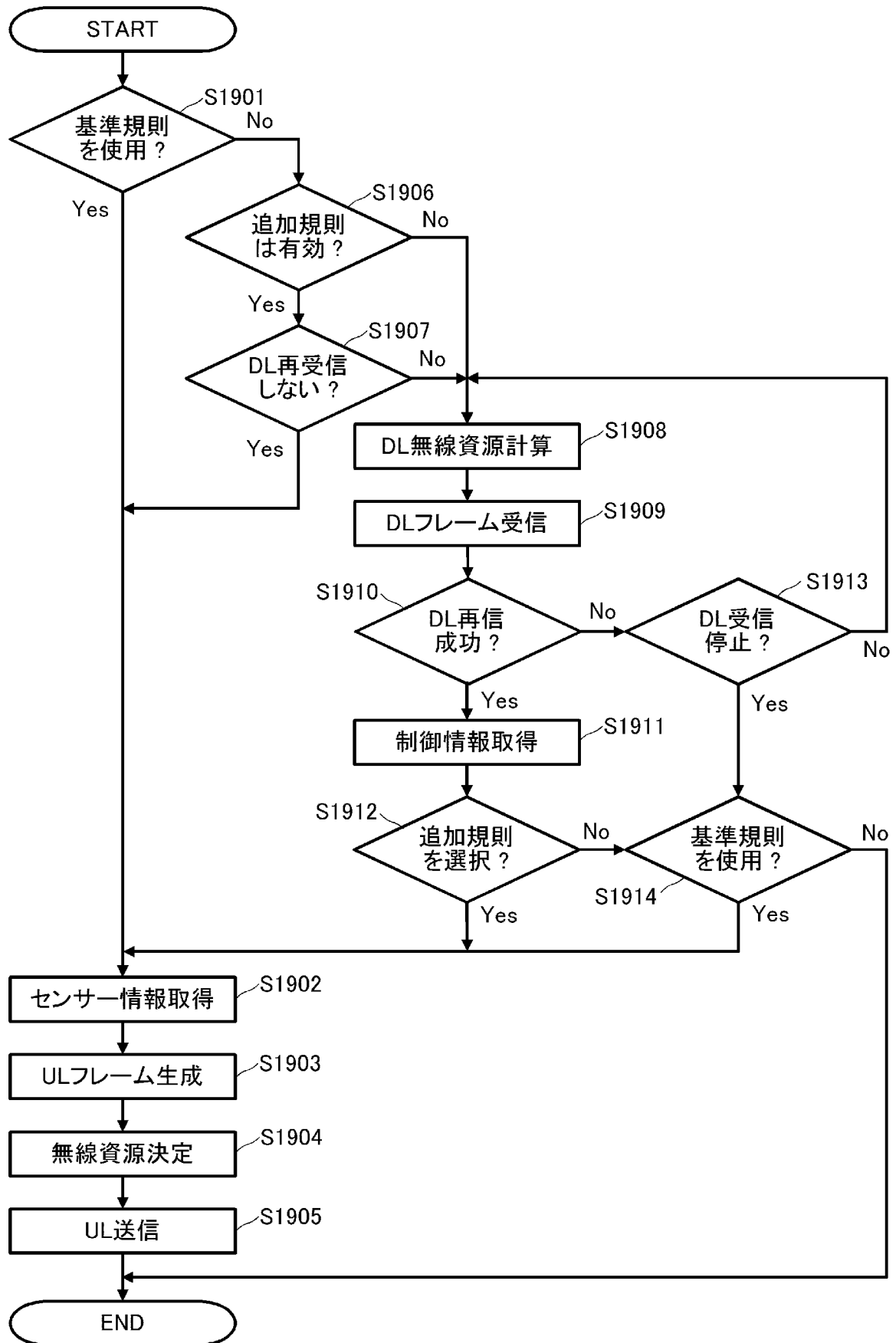




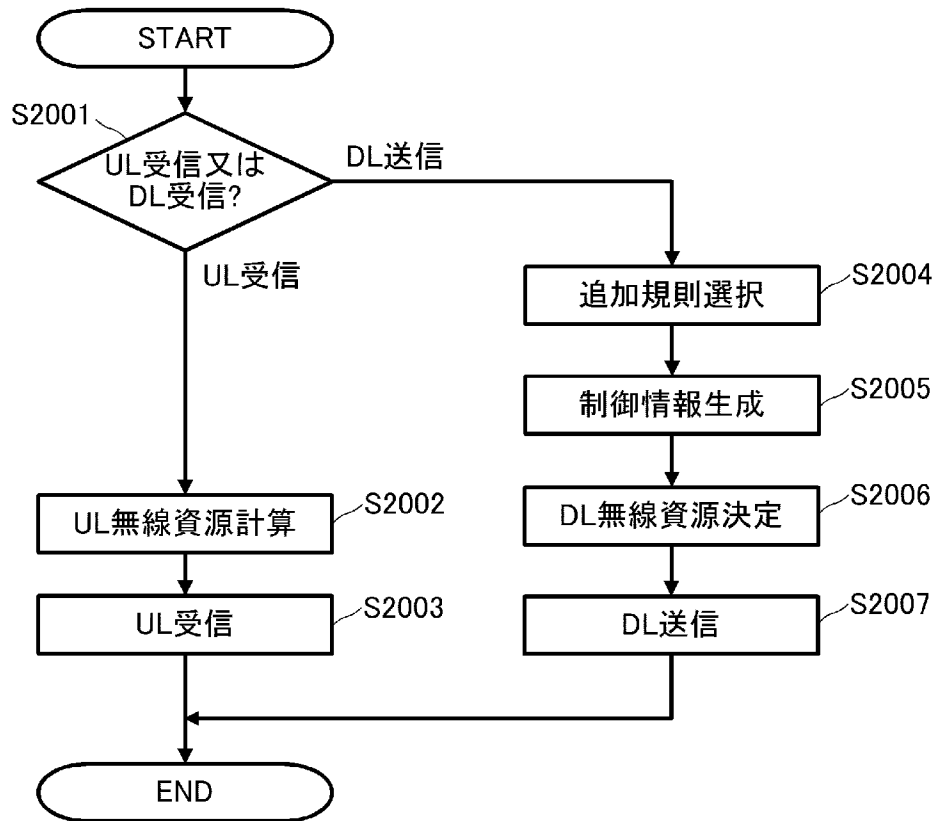
[図18]



[図19]



[図20]



[図21]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available
ビット2	追加無線資源決定規則1	0>Selective, 1=Forces
ビット3	追加無線資源決定規則2	0>Selective, 1=Forces

[図22]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available
ビット2	追加無線資源決定規則1	0=Selective, 1=Forces
ビット3	追加無線資源決定規則2	0=Selective, 1=Forces
ビット4	グループ1	0=NOT available, 1=available
ビット5	グループ2	0=NOT available, 1=available
ビット6	グループ3	0=NOT available, 1=available

[図23]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available
ビット2	グループ1	0=NOT available, 1=available
ビット3	グループ2	0=NOT available, 1=available
ビット4	グループ3	0=NOT available, 1=available

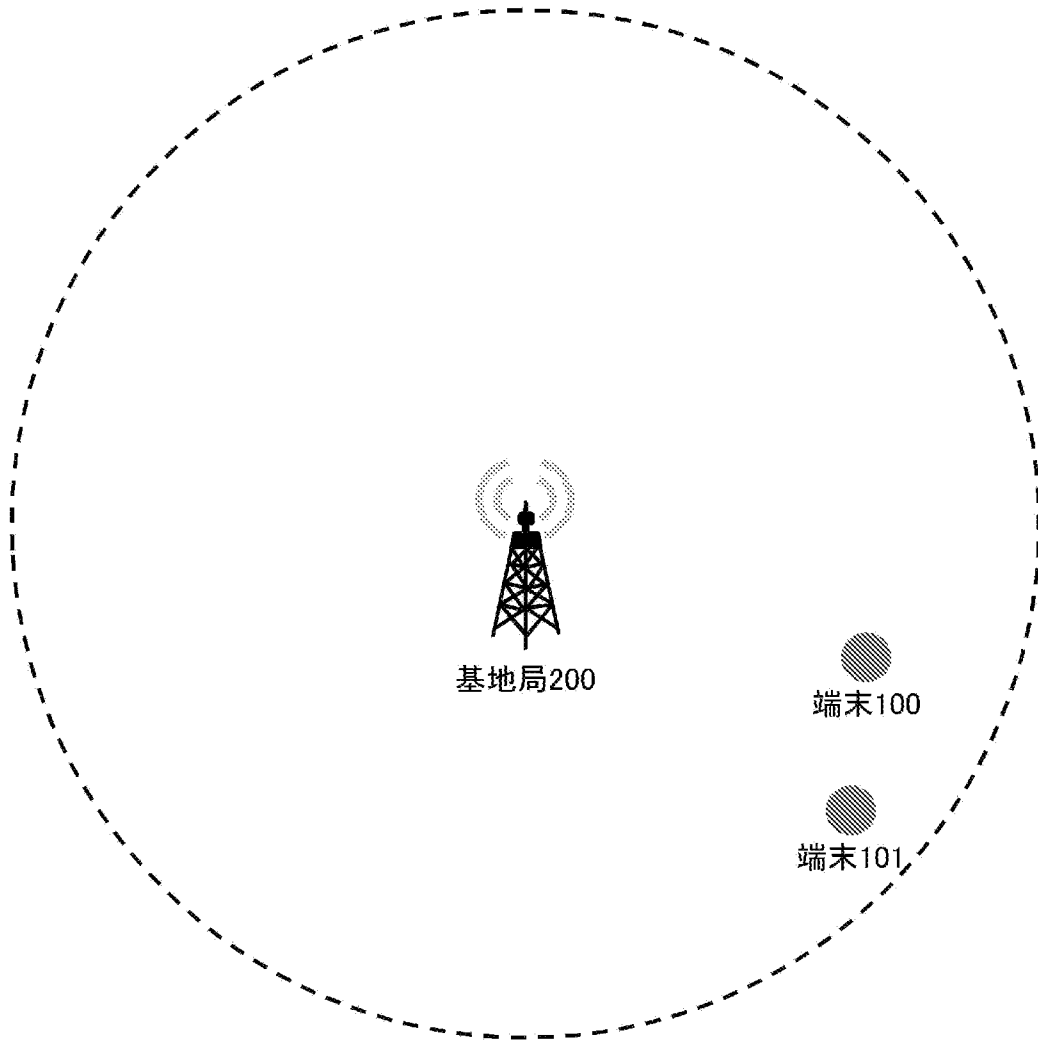
[図24]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available
ビット2	追加無線資源決定規則1	0=Selective, 1=Forces
ビット3	追加無線資源決定規則2	0=Selective, 1=Forces
ビット4	グループ1	0=NOT available, 1=available
ビット5	グループ2	0=NOT available, 1=available
ビット6	グループ3	0=NOT available, 1=available
ビット7	グループ1	0=センサー#1, 1=センサー#2
ビット8	グループ2	0=センサー#1, 1=センサー#2
ビット9	グループ3	0=センサー#1, 1=センサー#2

[図25]

UL Resource Control	Description	意味
ビット0	追加無線資源決定規則1	0=NOT available, 1=available
ビット1	追加無線資源決定規則2	0=NOT available, 1=available
ビット2	グループ1	0=センサー#1, 1=センサー#2
ビット3	グループ2	0=センサー#1, 1=センサー#2
ビット4	グループ3	0=センサー#1, 1=センサー#2

[图26]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/017104

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 H04W 72/02(2009.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04W 72/12(2009.01)i; H04W 4/38(2018.01)i  
 FI: H04W72/02; H04W4/38; H04W72/04 131; H04W72/04 133; H04W72/12 150  
 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)  
 H04W72/02; H04W72/04; H04W72/12; H04W4/38

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	EP 3032887 A1 (ZTE CORPORATION) 15.06.2016 (2016-06-15) paragraphs [0064], [0077]-[0099]	1-2, 12
Y	paragraphs [0064], [0077]-[0099]	4
A	paragraphs [0064], [0077]-[0099]	3, 5-11
Y	JP 2019-75800 A (KDDI CORP.) 16.05.2019 (2019-05-16) paragraphs [0021]-[0027]	4, 17
A	paragraphs [0021]-[0027]	8
X	JP 2019-83568 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 30.05.2019 (2019-05-30) paragraphs [0163]-[0224]	13-14, 16, 20
Y	paragraphs [0163]-[0224]	17
A	paragraphs [0163]-[0224]	15, 18-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 10 June 2020 (10.06.2020)	Date of mailing of the international search report 23 June 2020 (23.06.2020)
--	---

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/JP2020/017104

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/017104

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
EP 3032887 A1	15 Jun. 2016	US 2016/0198507 A1 CN 104349421 A (Family: none)	
JP 2019-75800 A	16 May 2019	US 2017/0142741 A1	
JP 2019-83568 A	30 May 2019	paragraphs [0184]- [0245] EP 3515135 A1 CN 106165524 A KR 10-2016-0134824 A	

<Continuation of Box No. III>

(Invention 1) Claims 1-3, 5-12, and 19

Document 1 indicates that "in a UE, a D2D discovery signal is transmitted within a transmission period of a D2D discovery signal (corresponding to the feature of claim 1 of "controlling to transmit a radio signal from the communication unit at the desired transmission period"), and the location of a time unit used for transmitting the D2D discovery signal is calculated on the basis of UE\_ID and a time unit number K (corresponding to the feature of claim 1 of "determining a radio resource to be used for transmitting a radio signal according to a radio resource determination rule corresponding to a desired transmission period", and the feature of claim 2 of "calculating, on the basis of time information and the ID of the communication device, the frequency and time at which a radio signal is transmitted from the communication unit")". Claims 1-2 lack novelty in light of document 1, and thus do not have a special technical feature. However, claim 3, which is dependent on claim 1, has the special technical feature in which "a plurality of radio resource determination rules are defined for each transmission period, and the determination unit selects a radio resource determination rule corresponding to a desired transmission rule". Therefore, claims 1-3 are classified as invention 1.

Claims 5-11 are dependent on claim 1 and have an inventive relationship with claim 1, and are thus classified as invention 1.

Claims 12 and 19 are substantially identical or equivalent to claim 1, and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claim 4

Claim 4 is not considered to share identical or corresponding technical features with claim 3 classified as invention 1.

Claim 4 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature added with regard to claim 1, i.e., the feature in which "an acquisition unit for acquiring sensor information is further provided, and the control unit controls so as to transmit the radio signal containing the sensor information", has low technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "the determination unit determines a radio resource to be used for transmitting a radio signal according to a radio resource determination rule corresponding to a desired transmission period, and the control unit controls so as to transmit a radio signal from the communication unit at the desired transmission period". Therefore, claim 4 is not considered to have an inventive relationship with claim 1.

Furthermore, claim 4 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 4 cannot be classified as invention 1.

Claim 4 has the special technical feature in which "an acquisition unit for acquiring sensor information is further provided, and the control unit controls so as to transmit the radio signal containing the sensor information". Thus, claim 4 is classified as invention 2.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/017104

(Invention 3) Claims 13-18 and 20

Claims 13-18 and 20 are not considered to share identical or corresponding special technical features with claim 3 classified as invention 1 or claim 4 classified as invention 2.

Furthermore, claims 13-18 and 20 are not dependent on claim 1. Furthermore, claim 13-18 and 20 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1 or invention 2.

Therefore, claims 13-18 and 20 cannot be classified as invention 1 or 2.

Claims 13-18 and 20 have the technical feature of "a communication device, which controls so as to transmit a radio signal using a radio resource determined by the determination unit, the radio signal including control information related to a radio resource determination rule for determining a radio resource used for transmitting a radio signal to itself". Thus, claims 13-18 and 20 are classified as invention 3.

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  H04W 72/02(2009.01)i; H04W 72/04(2009.01)i; H04W 72/12(2009.01)i; H04W 4/38(2018.01)i                  FI: H04W72/02; H04W4/38; H04W72/04 131; H04W72/04 133; H04W72/12 150</p>																													
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  H04W72/02; H04W72/04; H04W72/12; H04W4/38</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年																			
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																												
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年																												
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年																												
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年																												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 3032887 A1 (ZTE CORPORATION) 15.06.2016 (2016 - 06 - 15) 段落 [0064]、[0077] - [0099]</td> <td>1-2, 12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>段落 [0064]、[0077] - [0099]</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>段落 [0064]、[0077] - [0099]</td> <td>3, 5-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2019-75800 A (KDD I 株式会社) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16) 段落 [0021] - [0027]</td> <td>4, 17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>段落 [0021] - [0027]</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-83568 A (インターデジタル パテント ホールディングス インコーポレイ テッド) 30.05.2019 (2019 - 05 - 30) 段落 [0163] - [0224]</td> <td>13-14, 16, 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>段落 [0163] - [0224]</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>段落 [0163] - [0224]</td> <td>15, 18-19</td> </tr> </tbody> </table>			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	X	EP 3032887 A1 (ZTE CORPORATION) 15.06.2016 (2016 - 06 - 15) 段落 [0064]、[0077] - [0099]	1-2, 12	Y	段落 [0064]、[0077] - [0099]	4	A	段落 [0064]、[0077] - [0099]	3, 5-11	Y	JP 2019-75800 A (KDD I 株式会社) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16) 段落 [0021] - [0027]	4, 17	A	段落 [0021] - [0027]	8	X	JP 2019-83568 A (インターデジタル パテント ホールディングス インコーポレイ テッド) 30.05.2019 (2019 - 05 - 30) 段落 [0163] - [0224]	13-14, 16, 20	Y	段落 [0163] - [0224]	17	A	段落 [0163] - [0224]	15, 18-19
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																											
X	EP 3032887 A1 (ZTE CORPORATION) 15.06.2016 (2016 - 06 - 15) 段落 [0064]、[0077] - [0099]	1-2, 12																											
Y	段落 [0064]、[0077] - [0099]	4																											
A	段落 [0064]、[0077] - [0099]	3, 5-11																											
Y	JP 2019-75800 A (KDD I 株式会社) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16) 段落 [0021] - [0027]	4, 17																											
A	段落 [0021] - [0027]	8																											
X	JP 2019-83568 A (インターデジタル パテント ホールディングス インコーポレイ テッド) 30.05.2019 (2019 - 05 - 30) 段落 [0163] - [0224]	13-14, 16, 20																											
Y	段落 [0163] - [0224]	17																											
A	段落 [0163] - [0224]	15, 18-19																											
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																													
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																													
<p>国際調査を完了した日</p> <p>10.06.2020</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>23.06.2020</p>																												
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/JP)                  〒100-8915                  日本国                  東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>大濱 宏之 5J 4446</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3534</p>																												

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項1-3, 5-12, 19

文献1には、「UEにおいて、D2D発見信号の送信周期内でD2D発見信号を送信する（請求項1の「前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する」に相当。）こと、当該D2D発見信号を送信するために使用される時間ユニットの位置は、UE\_ID及び時間ユニット数Kに基づいて計算される（請求項1の「所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、」及び請求項2の「時刻情報と前記通信装置のIDに基づいて、前記通信部から無線信号を送信する時刻及び周波数を計算する」に相当。）こと」が記載されており、請求項1-2は、文献1により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項3は、「送信周期毎の複数の無線資源決定規則が定義されており、前記決定部は、所望の送信周期に対応する無線資源決定規則を選択する、」という特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項1-3を発明1に区分する。

また、請求項5-11は請求項1の従属請求項であり、請求項1に対して発明の連関を有しているので、発明1に区分する。

さらに、請求項12, 19は請求項1と実質同一又はそれに準ずる関係にあるので、発明1に区分する。

（発明2）請求項4

請求項4は、発明1に区分された請求項3と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項4は、発明1に区分された請求項1の従属請求項であるが、請求項1に対して追加された技術的特徴である「センサー情報を取得する取得部をさらに備え、前記制御部は、前記センサー情報を記載した前記無線信号の送信を行うように制御する」は、請求項1の技術的特徴である「前記決定部は、所望する送信周期に対応する無線資源決定規則に従って無線信号の送信に使用する無線資源を決定し、前記制御部は、前記所望する送信周期で前記通信部から無線信号の送信を行うように制御する」と、技術的関連性が低い。このため、請求項4が請求項1に対して発明の連関性を有しているとは認められない。

さらに、請求項4は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項4は発明1に区分できない。

そして、請求項4は、「センサー情報を取得する取得部をさらに備え、前記制御部は、前記センサー情報を記載した前記無線信号の送信を行うように制御する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

（発明3）請求項13-18, 20

請求項13-18, 20は、発明1に区分された請求項3又は発明2に区分された請求項4と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項13-18, 20は請求項1の従属請求項でもない。さらに、請求項13-18, 20は、発明1又は発明2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項13-18, 20は発明1及び2のいずれにも区分できない。

そして、請求項13-18, 20は、「自分宛ての無線信号の送信に使用する無線資源を決定するための無線資源決定規則に関する制御情報を含んだ無線信号を、前記決定部が決定した無線資源を使って送信するように制御する、通信装置。」という技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の  
申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/017104

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
EP 3032887 A1	15.06.2016	US 2016/0198507 A1 CN 104349421 A	
JP 2019-75800 A	16.05.2019	(ファミリーなし)	
JP 2019-83568 A	30.05.2019	US 2017/0142741 A1 段落 [0184] - [0245] EP 3515135 A1 CN 106165524 A KR 10-2016-0134824 A	