

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7647750号
(P7647750)

(45)発行日 令和7年3月18日(2025.3.18)

(24)登録日 令和7年3月10日(2025.3.10)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 W 16/14 (2009.01)

H O 4 W 52/34 (2009.01)

H O 4 W 52/28 (2009.01)

H O 4 W 16/14

H O 4 W 52/34

H O 4 W 52/28

請求項の数 20 (全59頁)

(21)出願番号	特願2022-531706(P2022-531706)	(73)特許権者	000002185
(86)(22)出願日	令和3年6月8日(2021.6.8)		ソニーグループ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/021789		東京都港区港南1丁目7番1号
(87)国際公開番号	WO2021/261243	(74)代理人	100120031
(87)国際公開日	令和3年12月30日(2021.12.30)		弁理士 宮嶋 学
審査請求日	令和6年4月11日(2024.4.11)	(72)発明者	古市 匠
(31)優先権主張番号	特願2020-109971(P2020-109971)		東京都港区港南1-7-1 ソニーグル
(32)優先日	令和2年6月25日(2020.6.25)		ープ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	石原 由晴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信制御方法および通信制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づき、前記複数の送信電力値のいずれかが割り当てられ、第1無線機の位置を基準する複数の領域を生成するステップと、

前記複数の領域のうち第2無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値を決定するステップと、を備え、

前記複数の領域を生成するステップは、

前記複数の電波伝搬モデルのいずれかを用いて、前記領域の候補である領域候補を算出するステップと、

前記領域候補の境界と、前記第1無線機と、の間の距離に基づき、用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認するステップと、

用いられた電波伝搬モデルが妥当な場合は前記領域候補を前記領域として決定し、用いられた電波伝搬モデルが妥当でない場合は別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出するステップと、

を備える、

通信制御方法。

【請求項2】

前記複数の領域には、周波数範囲が予め割り当てられており、

決定された送信電力値は、前記第 2 無線機の前記領域に割り当てられた周波数範囲における無線通信において許可される送信電力値である

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 3】

前記領域候補を算出するステップにおいて、

前記第 2 無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値が、前記第 1 無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第 2 無線機の位置が算出され、

算出された前記第 2 無線機の位置が前記領域候補の境界となる、

請求項 2 に記載の通信制御方法。

10

【請求項 4】

前記第 1 無線機が使用する第 1 周波数範囲または前記第 1 周波数範囲内に全体が含まれる周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、

前記領域に割り当てられた送信電力値と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失と、に基づく計算値を、前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値とみなす

請求項 3 に記載の通信制御方法。

【請求項 5】

前記第 1 無線機が使用する第 1 周波数範囲の範囲外である周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、

前記第 2 無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で送信した電波による前記第 1 周波数範囲への干渉電力と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値を、前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値とみなす

請求項 3 に記載の通信制御方法。

20

【請求項 6】

前記第 2 無線機から問い合わせ周波数範囲を取得するステップをさらに備え、

前記複数の領域は、所定の周波数範囲ごとに生成された、領域セットであり、

前記送信電力値を決定するステップにおいて、前記問い合わせ周波数範囲に基づく領域セットが選択され、

決定された送信電力値は、選択された領域セットに基づいて決定される

請求項 2 に記載の通信制御方法。

30

【請求項 7】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲が含まれている場合に、前記第 1 周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、

前記第 2 無線機の前記第 1 周波数範囲において許可される送信電力値が決定される

請求項 6 に記載の通信制御方法。

【請求項 8】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲と連続して前記第 1 周波数範囲と同じ長さを有する第 2 周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第 2 周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、

前記第 2 無線機の前記第 2 周波数範囲において許可される送信電力値が決定される

請求項 6 に記載の通信制御方法。

40

【請求項 9】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲と連続して前記第 1 周波数範囲と同じ長さを有する第 2 周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第 2 周波数範囲内の第 3 周波数範囲が割り当てられた領域セットと、前記第 2 周波数範囲内の第 4 周波数範囲が割り当てられた領域セットと、が選択されて、

前記第 2 無線機の前記第 3 周波数範囲において許可される送信電力値と、前記第 2 無線機の前記第 4 周波数範囲において許可される送信電力値と、が決定され、

前記第 3 周波数範囲と、前記第 4 周波数範囲と、は、前記第 1 周波数範囲への干渉電力

50

に基づいて決定される

請求項 6 に記載の通信制御方法。

【請求項 10】

帯域外輻射制限に関する情報を取得するステップ

をさらに備え、

前記複数の領域を生成するステップにおいて、周波数と前記帯域外輻射制限の制限レベルとの関係を示すグラフの傾きが異なる周波数範囲ごとに前記領域セットを生成する

請求項 6 に記載の通信制御方法。

【請求項 11】

前記問い合わせ周波数範囲から、前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲内に全体が包含される周波数範囲と、前記第 1 周波数範囲全体を包含する周波数範囲と、前記第 1 周波数範囲と一部が重複する周波数範囲と、の少なくともいずれかを抽出し、

抽出された周波数範囲が割り当てられた前記領域セットを生成する

請求項 6 に記載の通信制御方法。

【請求項 12】

前記領域候補を算出するステップにおいて、

前記第 2 無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値が、前記第 1 無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第 2 無線機の位置が算出され、

算出された前記第 2 無線機の位置が前記領域候補の境界となり、

前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値は、前記領域セットに割り当てられた送信電力値と、干渉比と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値とし、

前記干渉比は、抽出された周波数範囲と前記第 1 周波数範囲との重複範囲と、抽出された周波数範囲における前記第 1 周波数範囲との非重複範囲と、前記第 1 周波数範囲における抽出された周波数範囲との非重複範囲と、のそれぞれの長さに基づく、

請求項 11 に記載の通信制御方法。

【請求項 13】

前記複数の領域を生成するステップは、前記第 2 無線機が出力可能な最大送信電力値および最小送信電力値に基づいて前記複数の送信電力値を算出するステップをさらに備える

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 14】

前記領域候補の境界および前記第 2 無線機の位置は、前記第 2 無線機の 2 次元座標およびアンテナの高さを含む 3 次元座標で表され、

前記領域の境界または前記第 2 無線機と、前記第 1 無線機と、の距離は、前記第 2 無線機のアンテナの高さと、前記第 1 無線機のアンテナの高さと、の差分に基づく空間距離で表されている

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 15】

前記複数の領域は、前記第 1 無線機の位置を中心とした同心円で表される

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 16】

前記第 1 無線機の位置からの基準方角からの所定の方位角ごとに前記領域候補の境界地点が算出され、

前記領域は、隣接する境界地点を結んだ形状で表される

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 17】

前記複数の電波伝搬モデルはそれぞれ距離範囲が定められており、前記領域候補の境界と、前記第 1 無線機と、の間の距離が、用いられた電波伝搬モデルに定められた距離範囲内であるときは、用いられた電波伝搬モデルが妥当と判定される

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 1 8】

前記第 2 無線機の位置を取得するステップをさらに備え、

前記第 2 無線機の位置の変更の前後で前記第 2 無線機の位置を含む領域が同じであるときは、前記第 2 無線機の無線通信において許可される送信電力値が変更されず、

前記第 2 無線機の位置の変更の前後で前記第 2 無線機の位置を含む領域が同じでないときは、前記送信電力値を決定するステップが実行されて、前記第 2 無線機の無線通信において許可される送信電力値が新たに決定される

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 1 9】

前記第 2 無線機の移動予定範囲を取得するステップをさらに備え、

前記送信電力値を決定するステップにおいて、前記第 2 無線機の移動予定範囲を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記許可される送信電力値を決定する

請求項 1 に記載の通信制御方法。

【請求項 2 0】

複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づき、前記複数の送信電力値のいずれかが割り当てられ、第 1 無線機の位置を基準する複数の領域を生成する領域生成部と、

前記複数の領域のうち第 2 無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記第 2 無線機の無線通信において許可される送信電力値を決定する送信電力決定部と、

を備え、

前記領域生成部は、

前記複数の電波伝搬モデルのいずれかを用いて、前記領域の候補である領域候補を算し、

前記領域候補の境界と、前記第 1 無線機と、の間の距離に基づき、用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認し、

用いられた電波伝搬モデルが妥当でない場合は別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出する、

通信制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、通信制御方法および通信制御装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

かねてより、多様な無線システムが混在する無線環境の増加や、無線を介して提供されるコンテンツの多様化により、無線システムに割り当て可能な電波資源（例えば、周波数）の枯渇問題が表面化してきている。そこで、必要な電波資源を捻出する一手段として、特定の無線システムに割り当て済みの周波数帯域のうち、使用されていない時間的および空間的な空き（White Space）を利活用する「動的周波数共用（DSA: Dynamic Spectrum Access）」が国内外で急速に注目を集めている。

【0 0 0 3】

米国においては、周波数共用技術を活用する Citizens Broadband Radio Service (CBRS) の導入が進む中、共用周波数帯としての 6GHz 帯開放に係る R&O (Report & Order) が発出されている。そこでは、Fixed Microwave Services と呼ばれるサービスを保護するための要件として、離隔距離 (Separation distance) と電波伝搬モデル (propagation model) の関係に関する条文が定められている。例えば、離隔距離が 30m までは Free space path loss model を使用することが定められている。また、離隔距離が 30m 以上かつ 1km 以下では、Wireless World Initiative New Radio phase II (WINNER II) m

10

20

30

40

50

odelを使用し、当該モデルの使用に際しては、見通し内外（LOS/NLOS）を決定するために、建物、地形といった場所依存情報を使用することが定められている。また、離隔距離が1km以上では、Irregular Terrain Model（ITM）と適切なClutter modelを使用することが定められている。

【0004】

また、Fixed Microwave Services保護のために導入される自動周波数調整（AFC:Automated Frequency Coordination）システムにおいては、上記の要件に加え、同一チャネルおよび隣接チャネルの二次利用が禁止されたCo-channel Exclusion ZoneおよびAdjacent Channel Exclusion Zoneを算出することが義務付けられている。当該算出のため、離隔距離を算出することが求められる。また、AFCシステムは、周波数の利用可否を判断する際には、当該周波数の送信可能電力を3dB未満の大きさの電力幅ごとに区切り、電力幅ごとの確認を要求している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第5258444号公報

【文献】特許第6277893号公報

【非特許文献】

【0006】

【文献】FCC(Federal Communications Commissions), 2020年4月25日, "Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking", "<https://www.fcc.gov/ecfs/filing/0424167164769>"

【文献】CBRS Alliance "CBRSA-TS-2001" February 1, 2018 "<https://www.cbrsaalliance.org/wp-content/uploads/2018/06/CBRSA-TS-2001-V1.0.0.pdf>"

【文献】WINNF(Wireless Innovation Forum),"WINNF-TS-0112","<https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-TS-0112.pdf>"

【文献】CEPT ECC, "ECC Report 186 Technical and operational requirements for the operation of white space devices under geo-location approach", January 2013," <https://www.ecodocdb.dk/download/124023a2-73ee/ECCREP186.PDF>"

【文献】The National Archives, "The Wireless Telegraphy (White Space Devices) (Exemption) Regulations 2015", "<http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2015/2066/contents/made>"

【文献】WINNF,"WINNF-SSC-0010", "<https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-SSC-0010.pdf>"

【文献】FCC(Federal Communications Commissions), "C.F.R (Code of Federal Regulations) Part 96", "<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=2dd346ae3b51f2866ab6fb907e755526&mc=true&r=PART&n=pt47.5.96>"

【文献】3GPP(3rd Generation Partnership Project), "TS(Technical Specification)36.104", "<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2412>"

【文献】3GPP, "TS38.104", "<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3202>"

【文献】ETSI (European Telecommunications Standards Institute) , "EN 301 598", "https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301598/01.01.01_60/en_301598v010101p.pdf"

【文献】WINNF,"WINNF-TS-0016", "<https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-TS-0016.pdf>"

【文献】WINNF,"WINNF-TS-0247", "<https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-TS-0247.pdf>"

【文献】White Space Database Provider (WSDB) Contract, available at "<https://>

10

20

30

40

50

/www.ofcom.oro.uk/_data/assets/pdf_file/0026/84077/white_space_database_contract_for_operatioper_use_of_wsds.pdf"

【文献】WINNF,"WINNF-TS-0096","https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-TS-0096.pdf"

【文献】Wireless Innovation Forum "WINNF-TS-0061" October 7, 2019 "https://winnf.memberclicks.net/assets/CBRS/WINNF-TS-0061.pdf"

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来、上記のような要件は求められていない。ゆえに、従来技術において、離隔距離に応じて用いられる電波伝搬モデルを変えることは想定されていない。そのため、従来技術を用いると、適切な電波伝搬モデルを選択するための処理などを追加する必要がある、これまでよりも負荷、遅延などが大きくなる恐れがある。

10

【0008】

そこで、本開示は、第1無線機のために第2無線機の送信電力を制限する場合に、両無線機同士の距離に応じて使用する電波伝搬モデルを変更しつつ、効率的に送信電力値を決定する方法等を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示による方法の一つは、第1無線機の位置と、複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づいて複数の送信電力値のいずれかが割り当てられた複数の領域を生成する第1ステップと、第2無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づいて第2無線機の送信電力値を決定する第2ステップと、を備える。第1ステップは、複数の電波伝搬モデルのいずれかをを用いて領域候補を算出し、領域候補の境界と第1無線機との距離に基づいて用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認し、妥当でない場合に別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出するステップを備える。

20

【0010】

前記複数の領域には周波数範囲が予め割り当てられており、決定された送信電力値は、前記第2無線機の前記領域に割り当てられた周波数範囲における無線通信において許可される送信電力値であってもよい。

30

【0011】

前記領域候補を算出するステップにおいて、前記第2無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第1無線機において観測される電力値が、前記第1無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第2無線機の位置が算出され、算出された前記第2無線機の位置が前記領域候補の境界となってもよい。

【0012】

前記第1無線機が使用する第1周波数範囲または前記第1周波数範囲内に全体が含まれる周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、前記領域に割り当てられた送信電力値と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失と、に基づく計算値を、前記電波の前記第1無線機において観測される電力値とみなしてもよい。

40

【0013】

前記第1無線機が使用する第1周波数範囲の範囲外である周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、前記第2無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で送信した電波による前記第1周波数範囲への干渉電力と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値を、前記電波の前記第1無線機において観測される電力値とみなしてもよい。

【0014】

前記方法は、前記第2無線機から問い合わせ周波数範囲を取得するステップをさらに備えていてもよく、前記複数の領域は、所定の周波数範囲ごとに生成された領域セットであ

50

り、前記送信電力値を決定するステップにおいて前記問い合わせ周波数範囲に基づく領域セットが選択され、決定された送信電力値は選択された領域セットに基づいて決定されてもよい。

【0015】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第1無線機が使用している第1周波数範囲が含まれている場合に、前記第1周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、前記第2無線機の前記第1周波数範囲において許可される送信電力値が決定されてもよい。

【0016】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第1無線機が使用している第1周波数範囲と連続して前記第1周波数範囲と同じ長さを有する第2周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第2周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、前記第2無線機の前記第2周波数範囲において許可される送信電力値が決定されてもよい。

10

【0017】

前記問い合わせ周波数範囲に前記第1無線機が使用している第1周波数範囲と連続して前記第1周波数範囲と同じ長さを有する第2周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第2周波数範囲内の第3周波数範囲が割り当てられた領域セットと、前記第2周波数範囲内の第4周波数範囲が割り当てられた領域セットと、が選択されて、前記第2無線機の前記第3周波数範囲において許可される送信電力値と、前記第2無線機の前記第4周波数範囲において許可される送信電力値と、が決定され、前記第3周波数範囲と、前記第4周波数範囲と、は、前記第1周波数範囲への干渉電力に基づいて決定されてもよい。

20

【0018】

前記方法は、帯域外輻射制限に関する情報を取得するステップをさらに備えていてもよく、前記複数の領域を生成するステップにおいて、周波数と前記帯域外輻射制限の制限レベルとの関係を示すグラフの傾きが異なる周波数範囲ごとに前記領域セットを生成してもよい。

【0019】

前記問い合わせ周波数範囲から、前記第1無線機が使用している第1周波数範囲内に全体が包含される周波数範囲と、前記第1周波数範囲全体を包含する周波数範囲と、前記第1周波数範囲と一部が重複する周波数範囲と、の少なくともいずれかを抽出し、

30

抽出された周波数範囲が割り当てられた前記領域セットを生成してもよい。

【0020】

前記領域候補を算出するステップにおいて、前記第2無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第1無線機において観測される電力値が、前記第1無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第2無線機の位置が算出され、算出された前記第2無線機の位置が前記領域候補の境界となり、前記電波の前記第1無線機において観測される電力値は、前記領域セットに割り当てられた送信電力値と、干渉比と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値とし、前記干渉比は、抽出された周波数範囲と前記第1周波数範囲との重複範囲と、抽出された周波数範囲における前記第1周波数範囲との非重複範囲と、前記第1周波数範囲における抽出された周波数範囲との非重複範囲と、のそれぞれの長さに基づく、とされてもよい。

40

【0021】

前記複数の領域を生成するステップは、前記第2無線機が出力可能な最大送信電力値および最小送信電力値に基づいて前記複数の送信電力値を算出するステップをさらに備えていてもよい。

【0022】

前記領域候補の境界および前記第2無線機の位置は、前記第2無線機の2次元座標およびアンテナの高さを含む3次元座標で表され、前記領域の境界または前記第2無線機と、前記第1無線機と、の距離は、前記第2無線機のアンテナの高さと、前記第1無線機のア

50

ンテナの高さと、の差分に基づく空間距離で表されていてもよい。

【0023】

前記複数の領域は、前記第1無線機の位置を中心とした同心円で表されていてもよい。

【0024】

前記第1無線機の位置からの基準方角からの所定の方位角ごとに前記領域候補の境界地点が算出され、前記領域は、隣接する境界地点を結んだ形状で表されていてもよい。

【0025】

前記複数の電波伝搬モデルはそれぞれ距離範囲が定められており、前記領域候補の境界と、前記第1無線機と、の間の距離が、用いられた電波伝搬モデルに定められた距離範囲内であるときは、用いられた電波伝搬モデルが妥当と判定されてもよい。

【0026】

前記第2無線機の位置を取得するステップをさらに備え、前記第2無線機の位置の変更の前後で前記第2無線機の位置を含む領域が同じであるときは、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値が変更されず、前記第2無線機の位置の変更の前後で前記第2無線機の位置を含む領域が同じでないときは、前記送信電力値を決定するステップが実行されて、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値が新たに決定されてもよい。

【0027】

前記第2無線機の移動予定範囲を取得するステップをさらに備え、前記送信電力値を決定するステップにおいて、前記第2無線機の移動予定範囲を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記許可される送信電力値を決定されてもよい。

【0028】

本開示の他の一態様では、複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づき、前記複数の送信電力値のいずれかが割り当てられ、第1無線機の位置を基準する複数の領域を生成する領域生成部と、前記複数の領域のうち第2無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値を決定する送信電力決定部と、を備えた通信制御装置が提供される。前記通信制御装置の前記領域生成部は、前記複数の電波伝搬モデルのいずれかを用いて、前記領域の候補である領域候補を算し、前記領域候補の境界と、前記第1無線機と、の間の距離に基づき、用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認し、用いられた電波伝搬モデルが妥当でない場合は別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の一実施形態におけるシステムモデルを示す図。

【図2】自律型意思決定が適用されうるネットワーク構成を示す図。

【図3】集中型意思決定が適用されうるネットワーク構成を示す図。

【図4】集中型意思決定および分散型意思決定の両方が適用される場合のネットワーク構成を示す図。

【図5】CBRSにおける3Tier構造を説明する図。

【図6】E-UTRAの送信帯域幅仕様を示す図

【図7】5G NRの送信帯域幅仕様を示す図

【図8】端末間のシグナリングの流れを説明する図。

【図9】通信制御装置の送信電力値を算出するための構成要素を示す図。

【図10】適用可能な送信電力値の算出および設定に係る処理のフローチャート。

【図11】EXZを説明する図。

【図12】EXZの決定処理のフロー（アルゴリズム）を示すフローチャート。

【図13】干渉電力の違いについて説明する図。

【図14】帯域外輻射制限の一例を示す図。

【図15】近傍チャネル干渉比ACIRの算出について説明する第1図。

【図16】近傍チャネル干渉比ACIRの算出について説明する第2図。

10

20

30

40

50

【図 17】近傍チャネル干渉比 A C I R の算出について説明する第 3 図。

【図 18】セカンダリシステムが移動予定範囲を通知した場合における送信電力の決定について説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

<<1. 想定される代表的なシナリオ>>

<1. 1 システムモデル>

【0031】

図 1 は本発明の一実施形態におけるシステムモデルを示す。本システムモデルは、図 1 に示すように、無線通信を含む通信ネットワーク 100 で表され、典型的には、以下のエンティティで構成される。

・通信装置 110

・端末 120

・通信制御装置 130

また、本システムモデルには、通信ネットワーク 100 を利用する、プライマリシステムおよびセカンダリシステムが、少なくとも含まれる。プライマリシステムおよびセカンダリシステムは、通信装置 110 により、または、通信装置 110 および端末 120 により、構成される。様々な通信システムをプライマリシステムまたはセカンダリシステムとして扱うことができるが、本実施形態では、プライマリシステムおよびセカンダリシステムは共用周波数帯域の一部または全部を利用するものとする。なお、プライマリシステムおよびセカンダリシステムに割り当てられる各周波数帯域は、一部または全部が重複している場合もあるし、全く重複していない場合もある。すなわち、本システムモデルを、動的周波数共用 (DSA: Dynamic Spectrum Access) に関する無線通信システムのモデルとして説明する。なお、本システムモデルが、動的周波数共用に係るシステムに限定されるわけではない。

【0032】

通信装置 110 は、典型的には、無線基地局 (Base Station、Node B、eNB、gNB、など) や無線アクセスポイント (Access Point) のように、端末 120 に対して無線通信サービスを提供する無線装置である。すなわち、通信装置 110 は、無線通信サービスを提供して、端末 120 の無線通信を可能にする。また、通信装置 110 は、無線リレー装置であってもよいし、Remote Radio Head (RRH) と呼ばれる光張り出し装置であってもよい。以降の説明においては、特筆しない限り、通信装置 110 はセカンダリシステムを構成するエンティティであるとして、説明する。

【0033】

通信装置 110 が提供するカバレッジ (通信領域) は、マクロセルのような大きなものから、ピコセルのような小さなものまで、多様な大きさが許容される。分散アンテナシステム (DAS: Distributed Antenna System) のように、複数の通信装置 110 が 1 つのセルを形成してもよい。また、通信装置 110 がビームフォーミングの能力を有する場合、ビームごとにセルやサービスエリアが形成されてもよい。

【0034】

本開示においては、通信装置 110 に 2 種類の異なるタイプが存在することを想定する。

【0035】

本開示においては、通信制御装置 130 の許可を必要とする無線経路を利用せずとも通信制御装置 130 へアクセス可能な通信装置 110 を、『通信装置 110 A』と呼ぶ。具体的には、例えば、有線でインターネット接続が可能な通信装置 110 は『通信装置 110 A』とみなすことができる。また、例えば、有線でのインターネット接続機能をもたない無線リレー装置であっても、通信制御装置 130 の許可が不要な周波数を用いた無線バックホールリンクが他の通信装置 110 A との間で構築されていれば、そのような無線リレー装置も『通信装置 110 A』とみなしてもよい。

【0036】

本開示においては、通信制御装置 130 の許可を必要とする無線経路なしには通信制御装置 130 へアクセスできない通信装置 110 を、『通信装置 110 B』と呼ぶ。例えば、通信制御装置 130 の許可を必要とする周波数を用いてバックホールリンクを構築する必要がある無線リレー装置は『通信装置 110 B』と見なすことができる。また、例えば、テザリングに代表される無線ネットワーク提供機能を具備するスマートフォンのような装置であって、バックホールリンクとアクセスリンクの両方において通信制御装置 130 の許可を必要とする周波数を用いる装置を『通信装置 110 B』として扱ってもよい。

【0037】

通信装置 110 は、必ずしも固定設置される必要はない。例えば、自動車のように動くものに通信装置 110 が設置されていてもよい。また、通信装置 110 は、必ずしも地上に存在する必要はない。例えば、航空機、ドローン、ヘリコプター、HAPS(High Altitude Platform Station)、気球、衛星などのように、空中や宇宙に存在する物体に通信装置 110 が具備されてもよい。また、例えば、船、潜水艦などのように、海上または海中に存在する物体に、通信装置 110 が具備されてもよい。典型的には、このような移動型の通信装置 110 は、通信装置 110 B に該当し、通信装置 110 A と無線通信を実施することで、通信制御装置 130 へのアクセス経路を確保する。当然のことながら、通信装置 110 A との無線通信で用いる周波数が通信制御装置 130 の管理対象外であれば、移動型の通信装置 110 であっても通信装置 110 A として扱うことは可能である。

【0038】

本開示において、特に断りがない限りは、『通信装置 110』という記載は、通信装置 110 A と通信装置 110 B の両方の意味を包括し、いずれかに読み替えられてもよい。

【0039】

通信装置 110 は、様々な事業者によって、利用、運用、または管理されうる。例えば、移動体通信事業者(MNO: Mobile Network Operator)、仮想移動体通信事業者(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)、移動体通信イネーブラ(MNE: Mobile Network Enabler)、仮想移動体通信イネーブラ(MVNE: Mobile Virtual Network Enabler)、共用設備事業者、ニュートラルホストネットワーク(NHN: Neutral Host Network)事業者、放送事業者、エンタープライズ、教育機関(学校法人、各自治体教育委員会など)、不動産(ビル、マンションなど)管理者、個人などが、通信装置 110 に関わる事業者として想定されうる。なお、通信装置 110 に関わる事業者は、特に限られるわけではない。また、通信装置 110 A は、複数の事業者が利用する共用設備であってもよい。また、設備の設置利用、運用、および管理を行う事業者がそれぞれ異なっている。

【0040】

事業者によって運用される通信装置 110 は、典型的には、コアネットワークを介してインターネット接続される。また、OA&M(Operation, Administration & Maintenance)と呼ばれる機能により、運用、管理、および保守がなされる。また、例えば、図 1 に示すように、ネットワーク内の通信装置 110 を統合制御する中間装置(ネットワークマネージャ) 110 C が存在しうる。なお、中間装置は、通信装置 110 の場合もありうるし、通信制御装置 130 の場合もありうる。

【0041】

端末 120 (User Equipment、User Terminal、User Station、Mobile Terminal、Mobile Station、など) は、通信装置 110 によって提供された無線通信サービスにより、無線通信を行う装置である。典型的には、スマートフォンなどの通信機器が、端末 120 に該当する。なお、無線通信の機能が具備された装置であれば、端末 120 に該当する。例えば、無線通信の機能を有する業務用カメラといった機器も、無線通信が主な用途でなくとも、端末 120 に該当する。また、スポーツ中継などを行うために、テレビジョン放送用の画像などを放送局外(現場)から放送局へ送信する放送事業用無線局(FPU: Field Pickup Unit)など、端末 120 にデータを送信する通信機器も、端末 120 に該当する。また、端末 120 は、必ずしも、人が利用するものである必要はない。例え

ば、いわゆるMTC (Machine Type Communication) のように、工場の機械、建物に設置されるセンサー、といった機器が、ネットワーク接続して、端末120として動作してもよい。また、インターネット接続を確保するために設けられる顧客構内設備 (CPE: Customer Premises Equipment) と呼ばれる機器が端末120として振る舞ってもよい。

【0042】

また、D2D (Device-to-Device) やV2X (Vehicle-to-Everything) に代表されるように、端末120にリレー通信機能が具備されていてもよい。

【0043】

また、端末120も、通信装置110と同様、固定設置される必要も、地上に存在する必要もない。例えば、航空機、ドローン、ヘリコプター、衛星などのように、空中や宇宙に存在する物体が端末120として動作してもよい。また、例えば、船、潜水艦などのように海上または海中に存在する物体が端末120として動作してもよい。

【0044】

本開示においては、特筆しない限り、端末120は、通信制御装置130の許可を必要とする周波数を用いた無線リンクが終端 (Terminate) するエンティティにあたる。ただし、端末120が具備する機能や適用されるネットワークトポロジによっては、端末120は通信装置110と同等の動作をしうる。換言すれば、ネットワークトポロジに応じて、無線アクセスポイントのような通信装置110に該当しうる装置が端末120に該当する場合もありうるし、スマートフォンのような端末120に該当しうる装置が通信装置110に該当する場合もありうる。

【0045】

通信制御装置130は、典型的には、通信装置110の通信パラメータの決定、利用許可、指示、および／または管理を行う装置である。例えば、TVWSDB (TV White Space Database)、GLDB (Geolocation database)、SAS (Spectrum Access System)、AFC (Automated Frequency Coordination) と呼ばれるデータベースサーバが、通信制御装置130に該当する。また、例えば、ETSI (European Telecommunications Standards Institute) の EN 303 387やIEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.19.1-2018、CBRSA-TS-2001などに代表される規格で規定された、装置間の電波干渉制御を行う制御装置も通信制御装置130に該当する。また、例えば、IEEE 802.11-2016にて規定されるRegistered Location Secure Server (RLSS) も通信制御装置130に該当する。すなわち、これらの例に限らず、通信装置110の通信パラメータの決定、利用許可、指示、管理などを担うエンティティを通信制御装置130と呼んでよい。基本的には、通信制御装置130の制御対象は通信装置110となるが、通信制御装置130は、通信装置110の配下の端末120を制御してもよい。

【0046】

通信制御装置130は複数存在してよい。通信制御装置130が複数存在する場合、少なくとも以下の3種類の意思決定トポロジのうち、少なくとも1つが通信制御装置130に適用されうる。

- ・自律型意思決定 (Autonomous Decision-Making)
- ・集中型意思決定 (Centralized Decision-Making)
- ・分散型意思決定 (Distributed Decision-Making)

【0047】

自律型意思決定 (Autonomous Decision-Making) とは、意思決定を行うエンティティ (意思決定エンティティ、ここでは通信制御装置130のこと) が、別の意思決定エンティティとは独立に意思決定を行う意思決定トポロジのことである。通信制御装置130は、必要な周波数割り当てや干渉制御の計算を独自に行う。例えば、図2のように複数の通信制御装置130が分散的に配置される場合に、自律型意思決定が適用されうる。

【0048】

集中型意思決定 (Centralized Decision-Making) とは、意思決定エンティティが、

意思決定を別の意思決定エンティティに委任する意思決定トポロジのことである。集中型意思決定を実施する場合には、例えば、図3のようなモデルが想定される。図3は、1つの通信制御装置130が中央制御的に複数の通信制御装置130を統括するモデル（いわゆるマスタスレーブ型）を示す。図3のモデルでは、マスタである通信制御装置130Aは、複数のスレーブである通信制御装置130Bを統括し、集中的に意思決定を行うことが可能である。

【0049】

分散型意思決定（Distributed Decision-Making）とは、意思決定エンティティが別の意思決定エンティティと連携して意思決定を行う意思決定トポロジのことである。例えば、図2の自律型意思決定のように複数の通信制御装置130が独立に意思決定を行うが、それぞれの通信制御装置130は、意思決定を行った後に、意思決定結果の相互調整、交渉などを行うことが『分散型意思決定』に該当する。また、例えば、図3の集中型意思決定において、負荷分散（ロードバランシング）などを目的として、マスタの通信制御装置130Aが各スレーブの通信制御装置130Bに対して、動的に意思決定権限の委譲または破棄などを実施することも、『分散型意思決定』とみなすことができる。

【0050】

集中型意思決定（Centralized Decision-Making）および分散型意思決定（Distributed Decision-Making）の両方が適用される場合もありうる。図4では、スレーブの通信制御装置130Bが、複数の通信装置110を束ねる中間装置として動作する。マスタの通信制御装置130Aは、スレーブの通信制御装置130Bが束ねる通信装置110、つまり、スレーブの通信制御装置130Bが構成するセカンダリシステムを制御しなくてもよい。このように、変形例として、図4のような実装も可能である。

【0051】

通信制御装置130は、その役目のために、通信ネットワーク100の通信装置110および端末120以外のエンティティからも必要な情報を取得する。具体的には、例えば、国または地域の電波行政機関（NRA：National Regulatory Authority）が管理または運用するデータベース（レギュラトリデータベース）から、プライマリシステムの保護に必要な情報を取得する。レギュラトリデータベースの一例としては、米国連邦通信委員会（FCC：Federal Communications Commissions）が運用するULS（Universal Licensing System）などが挙げられる。プライマリシステムの保護に必要な情報の例としては、例えば、プライマリシステムの位置情報、プライマリシステムの通信パラメータ、帯域外輻射制限（OOBE（Out-of-Band Emission）Limit）、近傍チャネル漏洩比（ACLR：Adjacent Channel Leakage Ratio）、近傍チャネル選択性（Adjacent Channel Selectivity）、フェージングマージン、保護比率（PR：Protection Ratio）などがある。プライマリシステムの保護するために、固定的な数値、取得方法、導出方法などが法制などによって定められている地域では、当該法制によって定められている情報を、プライマリシステムの保護に必要な情報として、用いることが望ましい。

【0052】

また、FCCのOET（Office of Engineering and Technology）が管理するEquipment Authorization System（EAS）のような適合認証を受けた通信装置110および端末120について記録するデータベースも、レギュラトリデータベースに該当する。このようなレギュラトリデータベースからは、通信装置110や端末120の動作可能周波数に関する情報や最大等価等方輻射電力（EIRP：Equivalent Isotropic Radiated Power）に関する情報などを取得することが可能である。当然、通信制御装置130は、これらの情報をプライマリシステムの保護に用いてよい。

【0053】

また、通信制御装置130は、プライマリシステムの電波検知を目的に設置および運用される電波センシングシステムから、電波センシング情報を取得することも想定される。具体的な一例としては、米国のCBRS（Citizens Broadband Radio Service）においては、通信制御装置130は、環境センシング機能（ESC：Environmental Sensing Ca

pability) と呼ばれる電波センシングシステムから、プライマリシステムである艦載レーダの電波検知情報を取得する。また、通信装置 110 や端末 120 がセンシング機能を具備する場合、通信制御装置 130 は、これらからプライマリシステムの電波検知情報を取得してもよい。

【0054】

本システムモデルを構成する各エンティティ間のインタフェースは、有線か無線かを問わない。例えば、通信制御装置 130 および通信装置 110 の間のインタフェースは、有線回線のみならず、周波数共用に依存しない無線インタフェースを利用してもよい。周波数共用に依存しない無線インタフェースとしては、例えば、移動体通信事業者が免許帯域 (Licensed band) を介して提供する無線通信回線、既存の免許不要帯域 (License-exempt band) を利用する Wi-Fi 通信などが存在する。

< 1.2 周波数と共用に関する用語について >

【0055】

前述の通り、本実施形態においては、動的周波数共用 (Dynamic Spectrum Access) 環境下を想定して説明をする。動的周波数共用の代表的な一例として、米国の CBRs で定められる仕組み (すなわち、米国の FCC 規則 Part 96 Citizens Broadband Radio Service で定められる仕組み) を説明する。

【0056】

CBRS では、図 5 に示すように、共用周波数帯域のユーザの各々は 3 つのグループのうちのいずれかに分類される。このグループは、tier と呼ばれる。当該 3 つのグループは、それぞれ、Incumbent Tier (既存層)、Priority Access Tier (優先アクセス層) および General Authorized Access (GAA) Tier (一般認可アクセス層) と呼ばれる。

【0057】

Incumbent Tier は、共用周波数帯域として定められた周波数帯域を従来から利用する既存ユーザからなるグループである。既存ユーザは、一般的にはプライマリユーザとも呼ばれる。CBRS においては、米国の国防総省 (DOD: Department of Defense)、固定衛星事業者、および新規則適用除外無線ブロードバンド免許人 (GWBL: Grandfathered Wireless Broadband Licensee) が、既存ユーザとして定められる。Incumbent Tier は、より低い優先度を有する Priority Access Tier および GAA Tier への干渉回避も、共用周波数帯域の利用の抑制も要求されない。また、Incumbent Tier は、Priority Access Tier および GAA Tier による干渉から保護される。即ち、Incumbent Tier のユーザは、他のグループの存在を考慮することなく、共用周波数帯域を使用することが可能である。

【0058】

Priority Access Tier は、前述の PAL (Priority Access License) に基づいて共用周波数帯域を利用するユーザからなるグループである。Priority Access Tier のユーザは、一般的にはセカンダリユーザとも呼ばれる。共用周波数帯域を利用する際、Priority Access Tier は、Priority Access Tier より高い優先度を有する Incumbent Tier に対しては、干渉回避も、共用周波数帯域の利用の抑制も要求される。一方、優先アクセス層より低い優先度を有する GAA Tier に対しては、干渉回避も共用周波数帯域の利用の抑制も要求されない。また、Priority Access Tier は、より高い優先度を有する Incumbent Tier による干渉から保護されないが、より低い優先度を有する GAA Tier による干渉から保護される。

【0059】

GAA Tier は、Incumbent Tier および Priority Access Tier に属さない共用周波数帯域ユーザからなるグループである。Priority Access Tier と同様に、一般的には、GAA Tier のユーザもセカンダリユーザとも呼ばれる。ただし、Priority Access Tier よりも共用利用の優先度が低いことから、低優先度セカンダリユーザとも呼ばれる。共用周波数帯域を利用する際、GAA Tier は、より高い優先度を有する Incumbent Tier および Priority Access Tier に対して、干渉の回避も、共用周波数帯域の利用の抑制も要求される。また、GAA Tier は、より高い優先度を有する Incumbent Tier および Priority Access Tier に

よる干渉から保護されない。即ち、GAA Tierは、法制上、日和見的な (opportunistic) 共用周波数帯域の利用が要求されるtierである。

【0060】

上記に動的周波数共用の代表的な一例としてCBRSの仕組みを説明したが、本実施形態が、CBRSの定義に限定されるわけではない。例えば、図5に示したように、CBRSは一般に3Tier構造を採るが、本実施形態においては、2Tier構造が採用されてもよい。2Tier構造の代表的な一例として、Authorized Shared Access (ASA) やLicensed Shared Access (LSA)、evolved LSA(eLSA)、TVWS (TV band White Space)、米国6GHz帯共用などが挙げられる。ASA、LSAおよびeLSAでは、GAA Tierがなく、Incumbent TierとPriority Access Tierの組み合わせと同等の構造が採用されている。また、TVWS、
米国6GHz帯共用では、Priority Access Tierがなく、Incumbent TierとGAA Tierの組み合わせと同等の構造が採用されている。また、4以上のTierが存在してもよい。具体的には、例えば、Priority Access Tierに相当する複数の中間層を設け、さらに各中間層に異なる優先度を付与するなどして、4以上のTierを生成してもよい。また、例えば、GAA Tierも同様に分割して優先度を付与するなどして、Tierを増やしてもよい。すなわち、各グループは分割されてもよい。

10

【0061】

また、本実施形態のプライマリシステムも、CBRSの定義に制限されるものではない。例えば、プライマリシステムの一例として、TV放送、固定マイクロ波回線 (FS: Fixed System)、気象レーダ (Meteorological Radar)、電波高度計 (Radio Altimeter)、無線式列車制御システム (Communications-based Train Control)、電波天文学 (Radio Astronomy) といった無線システムが想定されるまた、これらに限らず、あらゆる無線システムが本実施形態のプライマリシステムとなりうる。

20

【0062】

また、前述の通り、本実施形態は、周波数共用の環境下に限定されるわけではない。一般に周波数共用または周波数2次利用においては、対象の周波数帯域を利用する既存システムをプライマリシステム、二次利用者をセカンダリシステムと呼ぶが、周波数共用環境以外に本実施形態を適用する場合には、別の用語に置き換えて読まれるべきである。例えば、ヘテロジニアスネットワーク (HetNet) におけるマクロセル基地局をプライマリシステム、スモールセル基地局やリレー局をセカンダリシステムとしてもよい。また、基地局をプライマリシステム、そのカバレッジ内に存在するD2DやV2Xを実現するRelay UE (User Equipment)やVehicle UEをセカンダリシステムとしてもよい。基地局は固定型に限らず、可搬型または移動型であってもよい。そのような場合、例えば、本実施形態の通信制御装置130は、コアネットワーク、基地局、リレー局、Relay UEなどに具備されてもよい。

30

【0063】

また、周波数共用環境以外に本実施形態を適用する場合は、本開示における「周波数」という用語は、適用先で共用される別の用語によって置き換えられる。例えば、「リソース」、「リソースブロック」、「リソースエレメント」、「リソースプール」、「チャンネル」、「コンポーネントキャリア」、「キャリア」、「サブキャリア」、「Bandwidth Part (BWP)」といった用語や、これらと同等または類似の意味を有する別の用語によって置き換えられることが想定される。

40

<<2. 本実施形態にて想定する諸手続きの説明>>

【0064】

ここでは、本実施形態の実施の際に用いることができる基本的な手続きについて説明する。なお、後述の<2.5>までは、主に通信装置110Aにおいて実施されることを想定して説明を行う。

<2.1 登録手続き (Registration Procedure) >

【0065】

登録手続きとは、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムの情報を登録する手

50

続きのことである。より具体的には、当該無線システムの通信装置 110 に関するデバイスパラメータを通信制御装置 130 に登録する手続きのことである。典型的には、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムを代表する通信装置 110 がデバイスパラメータを含む登録リクエストを通信制御装置 130 へ通知することにより、登録手続きが開始される。なお、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムに複数の通信装置 110 が属する場合は、当該複数の通信装置それぞれのデバイスパラメータが登録リクエストに含まれる。また、無線システムを代表して登録リクエストを送信する装置は、適宜に定めてよい。

< 2. 1. 1 所要パラメータの詳細 >

【0066】

デバイスパラメータとは、例えば、以下に示す情報のことを指す。

- ・通信装置 110 の利用者に関する情報（以下、利用者情報と記載する）
- ・通信装置 110 の固有の情報（以下、固有情報と記載する）
- ・通信装置 110 の位置に関する情報（以下、位置情報と記載する）
- ・通信装置 110 が有するアンテナに関する情報（以下、アンテナ情報と記載する）
- ・通信装置 110 が有する無線インタフェースに関する情報（以下、無線インタフェース情報と記載する）
- ・通信装置 110 に関する法的な情報（以下、法的情報と記載する）
- ・通信装置 110 の設置者に関する情報（以下、設置者情報と記載する）
- ・通信装置 110 が属するグループに関する情報（以下、グループ情報）

【0067】

デバイスパラメータは、上記に限定されるわけではない。これら以外の情報がデバイスパラメータとして扱われてもよい。なお、デバイスパラメータは、1回で送信される必要はなく、複数回に分けて送信されてもよい。すなわち、1つの登録手続きのために、複数の登録リクエストが送信されてもよい。このように、1つの手続きまたは手続き内の1つの処理が、複数回に分けて行われてもよい。以降に説明する手続きについても同様である。

【0068】

利用者情報とは、通信装置 110 の利用者に係る情報のことである。例えば、利用者ID、アカウント名、利用者名、利用者連絡先、コールサインなどが想定されうる。利用者IDおよびアカウント名は、通信装置 110 の利用者が独自に生成してもよいし、通信制御装置 130 が事前に発行したものであってもよい。コールサインは、NRAによって発行されるコールサインを用いることが望ましい。

【0069】

利用者情報は、例えば、干渉解決（Interference Resolution）の用途で用いられうる。具体的な一例として、通信制御装置 130 が、後述の< 2. 5 >に記載の周波数利用通知手続きにおいて、通信装置 110 によって使用中の周波数に対する利用停止判断を行い、利用停止判断に基づく指示をするも、引き続き当該周波数の周波数利用通知リクエストが通知される場合がありうる。その場合に、通信制御装置 130 が、通信装置 110 の不具合を疑って、利用者情報に含まれる利用者連絡先に対して、通信装置 110 の挙動確認依頼の連絡を行うことができる。この例に限らず、通信装置 110 が通信制御装置 130 の行う通信制御に反する動作を行っているとは判断される場合に、通信制御装置 130 は、利用者情報を用いて連絡をすることができる。

【0070】

固有情報とは、通信装置 110 を特定可能な情報、通信装置 110 の製品情報、通信装置 110 のハードウェアまたはソフトウェアに関する情報などである。

【0071】

通信装置 110 を特定可能な情報は、例えば、通信装置 110 の製造番号（シリアル番号）、通信装置 110 のIDなどが含まれうる。通信装置 110 のIDは、例えば、通信装置 110 の利用者が独自に付与するものであってもよい。

【0072】

10

20

30

40

50

通信装置 110 の製品情報とは、例えば、認証ID、製品型番、製造者に関する情報などが含まれる。認証IDとは、例えば、米国のFCC ID、欧州のCE番号、日本の技術基準適合証明（技適）など、各国または地域の認証機関から付与されるIDのことである。業界団体などが独自の認証プログラムに基づいて発行するIDも認証IDとみなしてよい。

【0073】

これらに代表される固有情報は、例えば、ホワイトリストまたはブラックリストの用途で用いられる。例えば、動作中の通信装置 110 に関するいずれかの情報がブラックリストに含まれていた場合に、通信制御装置 130 は、後述の<2.5>に記載の周波数利用通知手続きにおいて、当該通信装置 110 に対し周波数利用停止の指示を行うことが可能である。さらに、通信制御装置 130 は、当該通信装置 110 がブラックリストから解除されるまで、利用停止措置を解除しない、といったふるまいをすることが可能である。また、例えば、通信制御装置 130 は、ブラックリストに含まれる通信装置 110 の登録を拒絶することが可能である。また、例えば、ブラックリストに含まれる情報に対応する通信装置 110 を本開示の干渉計算において考慮しない、または、ホワイトリストに含まれる情報に対応する通信装置 110 のみを干渉計算で考慮する、といった動作を通信制御装置 130 が行うことも可能である。

【0074】

なお、本開示において、FCC IDは送信電力に関する情報として取り扱ってもよい。例えば、レギュラトリデータベースの一種であるEAS（Equipment Authorization System）databaseにおいて、認証を取得済の装置に関する情報が取得可能となっており、そのAPI（Application programming interface）も公開されている。例えば、認証を取得した最大EIRP情報（Certified maximum EIRP）等が、FCC IDと共に、当該情報に含まれ得る。このような電力情報はFCC IDに紐づいていることから、FCC IDを送信電力情報として取り扱うことが可能となる。同様に、FCC IDは、EASに含まれるその他の情報と同等のものとして扱われてもよい。また、FCC IDに限らず、認証IDに紐づく情報が存在する場合、認証IDをその情報と同等のものとして扱ってもよい。

【0075】

通信装置 110 のハードウェアに関する情報は、例えば、送信電力クラス情報が含まれる。送信電力クラス情報は、例えば、米国のFCC C.F.R（Code of Federal Regulations）Part 96においては、Category A、Category Bという2種類のクラスが規定されており、当該規定に準拠する通信装置 110 のハードウェアに関する情報には、当該2種類のクラスのいずれに属するかの情報が含まれる。また、3GPP（3rd Generation Partnership Project）のTS（Technical Specification）36.104やTS 38.104において、eNodeB、gNodeBのクラスがいくつか規定されており、これらの規定も用いられる。

【0076】

送信電力クラス情報は、例えば、干渉計算の用途で用いられる。クラスごとに規定される最大送信電力を通信装置 110 の送信電力として干渉計算を行うことができる。

【0077】

通信装置 110 のソフトウェアに関する情報は、例えば、通信制御装置 130 とのインタラクションに必要な処理が記述された実行プログラムに関するバージョン情報やビルド番号などが含まれる。また、通信装置 110 として動作するためのソフトウェアのバージョン情報やビルド番号なども含まれてもよい。

【0078】

位置情報とは、典型的には、通信装置 110 の位置を特定可能な情報である。例えば、GPS（Global Positioning System）、Beidou、QZSS（Quasi-Zenith Satellite System）、GalileoやA-GPS（Assisted Global Positioning System）に代表される位置測位機能によって取得される座標情報である。典型的には、緯度、経度、地上高／海拔、高度、測位誤差に係る情報が含まれる。または、例えば、NRA（National Regulatory Authority）またはその委託機関によって管理される情報管理装置に登録される位置情報であってよい。または、例えば、特定の地理位置を原点とするX軸、Y軸、Z軸の座標であっ

10

20

30

40

50

てもよい。また、このような座標情報と一緒に、通信装置 110 が屋外に存在するか屋内に存在するかを示す識別子が付与されうる。

【0079】

また、測位精度情報 (location uncertainty) が位置情報に含まれていてもよい。例えば、測位精度情報としては、水平面、垂直面の両方またはいずれかが提供されうる。測位精度情報 (location uncertainty) は、例えば、任意の地点との距離を算出する際に補正值として使用されうる。

【0080】

また、位置情報は、通信装置 110 が位置する領域を示す情報であってもよい。例えば、郵便番号、住所など、行政によって定められた領域を示す情報が用いられてもよい。また、例えば、3つ以上の地理座標の集合によって領域が示されてもよい。これらの領域を示す情報は、座標情報と一緒に提供されてもよい。

【0081】

また、通信装置 110 が屋内に位置する場合に、通信装置 110 が位置する建物のフロアを示す情報も、位置情報に含まれうる。例えば、階数、地上、地下を示す識別子などが位置情報に含まれうる。また、例えば、建物内の部屋番号、部屋名のように、屋内のさらなる閉空間を示す情報が位置情報に含まれうる。

【0082】

位置測位機能は、典型的には、通信装置 110 によって具備されることが望ましい。しかしながら、位置測位機能の性能が要求される精度を満たさない場合もありうる。また、位置測位機能の性能が要求される精度を満たしていても、通信装置 110 の設置位置によっては、必ずしも要求される精度を満たす位置情報が取得できない場合もありうる。そのため、位置測位機能は、通信装置 110 とは別の装置が具備し、通信装置 110 は当該装置から位置に係る情報を取得してもよい。位置測位機能を有する装置は、利用可能な既存の装置であってもよいが、通信装置 110 の設置者によって設けられてもよい。そのような場合、通信装置 110 の設置者によって測定された位置情報が通信装置 110 に書き込まれることが望ましい。

【0083】

アンテナ情報とは、典型的には、通信装置 110 が具備するアンテナの性能や構成などを示す情報である。典型的には、例えば、アンテナ設置高、チルト角 (Downtilt)、水平方向の向き (Azimuth)、照準 (Boresight)、アンテナピークゲイン、アンテナモデルといった情報が含まれうる。

【0084】

また、アンテナ情報には、形成可能なビームに関する情報も含まれうる。例えば、ビーム幅、ビームパターン、アナログまたはデジタルのビームフォーミングのケイパビリティといった情報が含まれうる。

【0085】

また、アンテナ情報には、MIMO (Multiple Input Multiple Output) 通信の性能や構成に関する情報も含まれうる。例えば、アンテナエレメント数、最大空間ストリーム数、といった情報が含まれうる。また、用いるコードブック (Codebook) 情報や、ウェイト行列情報なども含まれうる。ウェイト行列情報は、ユニタリ行列、ZF (Zero-Forcing) 行列、MMSE (Minimum Mean Square Error) 行列などがあり、これらは、SVD (Singular Value Decomposition)、EVD (Eigen Value Decomposition)、BD (Block Diagonalization) などによって得られる。また、通信装置 110 が非線形演算を要するMLD (Maximum Likelihood Detection) などの機能を具備する場合、具備する機能を示す情報がアンテナ情報に含まれてもよい。

【0086】

また、アンテナ情報には、ZoD (Zenith of Direction, Departure) が含まれてもよい。ZoDは、電波到来角度の一種である。なお、ZoDは通信装置 110 から通知されるのではなく、通信装置 110 のアンテナから放射される電波から、他の通信装置 110 によ

10

20

30

40

50

り推定されて通知されてもよい。この場合に、通信装置 110 は、基地局もしくはアクセスポイントとして動作する装置、D2D通信を行う装置、またはムービングリレー基地局などであってもよい。ZoDは、MUSIC (Multiple Signal Classification) またはESPRIT (Estimation of Signal Propagation via Rotation Invariance Techniques) などの電波到来方向推定技術により推定され得る。また、ZoDは、メジャメント情報として通信制御装置 130 によって用いられうる。

【0087】

無線インタフェース情報とは、典型的には、通信装置 110 が具備する無線インタフェース技術を示す情報のことである。例えば、GSM、CDMA2000、UMTS、E-UTRA、E-UTRA NB-IoT、5G NR、5G NR NB-IoTまたはさらなる次世代のセルラーシステムで用いられる技術を示す識別子情報が無線インタフェース情報として含まれうる。また、MulteFire、LTE-U (Long Term Evolution -Unlicensed)、NR-U (NR-Unlicensed) といったLTE (Long Term Evolution) /5G準拠の派生技術を示す識別子情報も含まれうる。また、WiMAX、WiMAX 2+といったMAN (Metropolitan Area Network)、IEEE 802.11系の無線LANといった標準技術を示す識別子情報も含まれうる。また、XGP(Extended Global Platform)、sXGP(Shared XGP)を示す識別子情報でもよい。LPWA(Local Power, Wide Area)向けの通信技術の識別子情報であってもよい。また、プロプライエタリな無線技術を示す識別子情報も含まれうる。また、これらの技術を定める技術仕様書のバージョン番号またはリリース番号も無線インタフェース情報として含まれてうる。

【0088】

また、無線インタフェース情報には、通信装置 110 がサポートする周波数帯域情報も含まれうる。例えば、上限周波数、下限周波数、中心周波数、帯域幅、3GPP Operating Band番号、または、これらの少なくとも二つの組み合わせなどによって、周波数帯域情報が表されうる。また、1以上の周波数帯域情報が無線インタフェース情報に含まれうる。

【0089】

通信装置 110 がサポートする周波数帯域情報として、さらに、キャリアアグリゲーション (CA: Carrier Aggregation) やチャネルボンディング (Channel Bonding) などの帯域拡張技術のケイパビリティを示す情報も含まれうる。例えば、組み合わせ可能な帯域情報などが含まれうる。また、キャリアアグリゲーションについては、プライマリコンポーネントキャリア (PCC: Primary Component Carrier) やセカンダリコンポーネントキャリア (SCC: Secondary Component Carrier) として利用したい帯域に関する情報も含まれうる。また、同時にアグリゲート可能なコンポーネントキャリアの数 (CC数) も含まれうる。

【0090】

通信装置 110 がサポートする周波数帯域情報として、さらに、Dual Connectivity、Multi Connectivityでサポートする周波数帯域の組み合わせを示す情報が含まれてもよい。併せて、Dual Connectivity、Multi Connectivityを協力して提供する他の通信装置 110 の情報も提供されてよい。通信制御装置 130 は、以降の手続きにおいて、協力関係などにある他の通信装置 110 を加味して、本実施形態で開示される通信制御の判断を行ってもよい。

【0091】

通信装置 110 がサポートする周波数帯域情報として、また、PAL、GAAのような電波利用優先度を示す情報が含まれてもよい。

【0092】

また、無線インタフェース情報には、通信装置 110 がサポートする変調方式情報も含まれうる。例えば、代表的な一例として、FSK (Frequency Shift Keying)、n値PSK (Phase Shift Keying、ここでのnは2、4、8などの2の乗数)、n値QAM (Quadrature Amplitude Modulation、ここでのnは4、16、64、256、1024などの4の乗数) といった一次変調方式を示す情報が含まれうる。また、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、Scalable OFDM、DFT-s-OFDM (DFT spread OF

10

20

30

40

50

DM)、GFDM (Generalized Frequency Division Multiplexing)、FBMC (Filter Bank Multi Carrier) といった二次変調方式を示す情報が含まれる。

【0093】

また、無線インタフェース情報には、誤り訂正符号に関する情報も含まれる。例えば、Turbo符号、LDPC (Low Density Parity Check) 符号、Polar符号、消失訂正符号などのケイパビリティや適用する符号化率情報が含まれる。

【0094】

変調方式情報や誤り訂正符号に関する情報は、別の態様として、MCS (Modulation and Coding Scheme) インデックスでも表現される。

【0095】

また、無線インタフェース情報には、通信装置 110 がサポートする各無線技術仕様特有の機能を示す情報も含まれる。例えば、代表的な一例として、LTEで規定されている Transmission Mode (TM) 情報が挙げられる。この他にも、特定の機能に関して 2 以上のモードを有するものについては、TM情報のように無線インタフェース情報に含まれる。また、技術仕様において、2 以上のモードが存在しなくても仕様上必須でない機能を通信装置 110 がサポートする場合には、サポートする機能を示す情報も含まれる。

【0096】

また、無線インタフェース情報には、通信装置 110 がサポートする無線アクセス方式 (RAT: Radio Access Technology) 情報も含まれる。例えば、TDMA (Time Division Multiple Access)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、PDMA (Power Division Multiple Access)、CDMA (Code Division Multiple Access)、SCMA (Sparse Code Multiple Access)、IDMA (Interleave Division Multiple Access)、SDMA (Spatial Division Multiple Access)、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)、CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) などを示す情報が含まれる。なお、TDMA、FDMA、および OFDMA は、直交多元接続方式 (OMA: Orthogonal Multiple Access) に分類される。PDMA、CDMA、SCMA、IDMA、および SDMA は、非直交多元接続方式 (NOMA: Non Orthogonal Multiple Access) に分類される。PDMA は、Superposition Coding (SPC) と Successive Interference Canceller (SIC) との組み合わせによって実現される手法が代表例である。CSMA/CA と CSMA/CD は、日和見的接続方式 (Opportunistic Access) に分類される。

【0097】

無線インタフェース情報に日和見的接続方式を示す情報が含まれる場合、さらにアクセス方式の詳細を示す情報が含まれてもよい。具体的な一例として、ETSI の EN 301 598 で定義されている Frame Based Equipment (FBE)、Load Based Equipment (LBE) のどちらであるかを示す情報が含まれてもよい。

【0098】

無線インタフェース情報が LBE を示す場合、さらに、ETSI の EN 301 598 で規定される Priority Class といった LBE 特有の情報を含んでもよい。

【0099】

また、無線インタフェース情報には、通信装置 110 がサポートするデュプレクスモードに係る情報も含まれる。代表的な一例として、例えば、FDD (Frequency Division Duplex)、TDD (Time Division Duplex)、FD (Full Duplex) といった方式に関する情報が含まれる。

【0100】

無線インタフェース情報として TDD が含まれる場合、通信装置 110 が使用する、または、サポートする TDD Frame Structure 情報が付与される。また、周波数帯域情報で示される周波数帯域ごとにデュプレクスモードに係る情報が含まれてもよい。

【0101】

10

20

30

40

50

無線インタフェース情報としてFDが含まれる場合、干渉電力検出レベルに関する情報が含まれてもよい。

【0102】

また、無線インタフェース情報には、通信装置110がサポートする送信ダイバーシチ手法に関する情報も含まれうる。例えば、時空間符号化（STC：Space Time Coding）などが含まれてもよい。

【0103】

また、無線インタフェース情報には、ガードバンド情報も含まれうる。例えば、無線インタフェースに予め定められたガードバンドサイズに関する情報が含まれうる。または、例えば、通信装置110が所望するガードバンドサイズに関する情報が含まれてもよい。

【0104】

上記の態様によらず、無線インタフェース情報は周波数帯域ごとに提供されてよい。

【0105】

法的情報とは、典型的には、各国または地域の電波行政機関またはそれに準ずる機関によって定められる、通信装置110が順守しなければならない規制に関する情報や、通信装置110が取得している認証情報などのことである。規制に関する情報として、典型的には、例えば、帯域外輻射の上限値情報、受信機のブロッキング特性に関する情報などが含まれうる。認証情報として、典型的には、例えば、型式認証（Type Approval）情報、認証取得の基準となる法規制情報などが含まれうる。型式認証情報は、例えば、米国のFCC ID、日本の技術基準適合証明などが該当する。法規制情報は、例えば、米国のFCC規則番号、欧州のETSI Harmonized Standard番号などが該当する。

【0106】

法的情報のうち、数値に関するものについては、無線インタフェース技術の規格書において定められているものを代用してもよい。無線インタフェース技術の規格書は、例えば、3GPP TS 36.104やTS 38.104などが該当する。これらには、近傍チャネル漏洩比（ACLR：Adjacent Channel Leakage Ratio）が規定されている。帯域外輻射の上限値情報の代わりに、規格書で規定されたACLRを用いて、帯域外輻射の上限値を導出し利用してもよい。また、必要に応じて、ACLRそのものを用いてもよい。また、近傍チャネル選択性（ACS：Adjacent Channel Selectivity）をブロッキング特性の代わりに用いてもよい。また、これらは併用されてもよいし、近傍チャネル干渉比（ACIR：Adjacent Channel Interference Ratio）を用いてもよい。なお、一般に、ACIRはACLR、ACSと以下のような関係を有する。

【数1】

$$ACIR = \left(\frac{1}{ACS} + \frac{1}{ACLR} \right)^{-1} \quad (1)$$

なお、式（1）は、真値表現を用いているが、対数表現で表されてもよい。

【0107】

設置者情報とは、通信装置110の設置を行った者（設置者）を特定することが可能な情報、設置者に紐づく固有の情報などが含まれうる。代表的には、非特許文献3において定義されるCPI（Certified Professional Installer）という、通信装置110の位置情報に責任を持つ個人に関する情報が設置者情報に含まれうる。CPIには、CPIR-ID（Certified Professional Installer Registration ID）、CPI名が開示されている。また、CPIに紐づく固有の情報として、例えば、連絡用住所（Mailing addressまたはContact address）、Eメールアドレス、電話番号、PKI（Public Key Identifier）などが開示されている。これらに限らず、必要に応じて設置者に関するその他の情報が設置者情報に含まれてもよい。

【 0 1 0 8 】

グループ情報には、通信装置 1 1 0 が属する通信装置グループに関する情報が含まれる。具体的には、例えば、WINNF-SSC-0010で開示されているものと同一または同等の種類のグループに係る情報が含まれる。また、例えば、通信事業者が自身の運用ポリシーにてグループ単位で通信装置 1 1 0 を管理している場合、そのグループに関する情報がグループ情報に含まれる。

【 0 1 0 9 】

ここまで列挙してきた情報は、通信装置 1 1 0 が通信制御装置 1 3 0 に提供せずに、通信制御装置 1 3 0 が通信装置 1 1 0 から提供される他の情報から推測されてもよい。具体的には、例えば、ガードバンド情報は、無線インタフェース情報から推測可能である。通信装置 1 1 0 が用いる無線インタフェースがE-UTRAや5G NRである場合、図 6 に示した、3GPPのTS36.104に記載のE-UTRAの送信帯域幅仕様、図 7 に示した、3GPPのTS38.104に記載の5G NRの送信帯域幅仕様、以下に示した、TS38.104に記載の表に基づいて推測可能である。

【表 1】

Table 5.6-1 Transmission bandwidth configuration NRB in E-UTRA channel bandwidths (3GPP の TS36.104 の Table 5.6-1 より引用)

Channel bandwidth BW_{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

【表 2】

Table 5.3.3-1: Minimum guardband (kHz) (FR1) (3GPP の TS38.104 の Table 5.3.3-1 より引用)

SCS (kHz)	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz	60 MHz	70 MHz	80 MHz	90 MHz	100 MHz
15	242.5	312.5	382.5	452.5	522.5	592.5	552.5	692.5	N. A	N. A	N. A	N. A	N. A
30	505	665	645	805	785	945	905	1045	825	965	925	885	845
60	N. A	1010	990	1330	1310	1290	1610	1570	1530	1490	1450	1410	1370

【表 3】

Table: 5.3.3-2: Minimum guardband (kHz) (FR2) (3GPP の TS38.104 の Table: 5.3.3-2 より引用)

SCS (kHz)	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz
60	1210	2450	4930	N. A
120	1900	2420	4900	9860

【表 4】

Table: 5.3.3-3: Minimum guardband (kHz) of SCS 240 kHz SS/PBCH block (FR2) (3GPP の TS38.104 Table: 5.3.3-3 より引用)

SCS (kHz)	100 MHz	200 MHz	400 MHz
240	3800	7720	15560

【0110】

換言すれば、これまで列挙してきた情報を通信制御装置 130 が取得できればよく、必ずしも通信装置 110 が当該情報を通信制御装置 130 へ提供する必要はない。また、複数の通信装置 110 を束ねる中間装置 130B（例えば、ネットワークマネージャ）は、当該情報を通信制御装置 130A へ提供する必要はない。通信装置 110 または中間装置 130B が通信制御装置 130 または 130A へ情報を提供することは、本実施形態における情報提供のあくまでも一手段に過ぎない。これまで列挙してきた情報は、通信制御装置 130 が本手続きを正常完了するために必要となりうる情報であることを意味し、情報の提供手段は問わない。例えば、WINNF-TS-0061では、そのようなやり方をMulti-Step Registrationと称して許容している。

【0111】

また、当然のことながら、これまで列挙してきた情報は、地域の法制度および技術仕様に応じて選択的に適用可能である。＜2.1.1.1 所要パラメータの補足＞

【0112】

登録手続きにおいて、場合によっては、通信装置 110 のみならず、端末 120 に関するデバイスパラメータを通信制御装置 130 に登録することも要求されることが想定される。そのような場合、＜2.1.1＞で述べた説明中の「通信装置」という用語を「端末」またはそれに準ずる用語で置き換えて適用してもよい。また、＜2.1.1＞では述べられていない「端末」特有のパラメータも登録手続きにおける所要パラメータとして扱われてよい。例えば、3GPPで規定されるUE (User Equipment) Categoryなどが挙げられる。

＜2.1.2 登録処理の詳細＞

【0113】

前述の通り、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムを代表する通信装置 110 は、デバイスパラメータを含む登録リクエストを生成し、通信制御装置 130 へ通知する。

【0114】

ここで、デバイスパラメータに設置者情報が含まれる場合、通信装置 110 は、設置者情報を用いて、登録リクエストに改ざん防止の加工などを施してもよい。また、登録リクエストに含まれる情報の一部または全部に暗号化処理が施されてもよい。具体的には、例えば、通信装置 110 と通信制御装置 130 との間で事前に特有の公開鍵を共有しておき、通信装置 110 は当該公開鍵に対応する秘密鍵を用いて情報の暗号化を施してもよい。暗号化の対象としては、例えば、位置情報といった防犯上センシティブな情報が挙げられる。

【0115】

なお、通信装置 110 のIDと位置情報が公開されており、通信制御装置 130 が、自身のカバレッジ内に存在する主要な通信装置 110 のIDおよび位置情報を予め保持している場合もありうる。そのような場合、通信制御装置 130 は登録リクエストを送信した通信装置 110 のIDから位置情報を取得できるため、位置情報が登録リクエストに含まれる必要はない。また、通信制御装置 130 が、登録リクエストを送信した通信装置 110 に対して必要なデバイスパラメータを返信し、それを受けて、通信装置 110 が登録に必

10

20

30

40

50

要なデバイスパラメータを含む登録リクエストを送信することも考えられる。このように、登録リクエストに含まれる情報は、場合に応じて異なってもよい。

【0116】

登録リクエスト受信後、通信制御装置130は、通信装置110の登録処理を実施し、処理結果に応じて登録レスポンスを返す。登録に必要な情報の不足、異常がなければ、通信制御装置130は内部または外部の記憶装置に情報を記録し、正常完了を通知する。そうでなければ、登録失敗を通知する。登録が正常完了する場合、通信制御装置130は、通信装置110個別にIDを割り振り、そのID情報を応答時に通知してもよい。登録失敗となる場合、通信装置110は、修整された登録リクエストを再通知してもよい。また、通信装置110は、の正常完了するまで、登録リクエストを変更して登録手続きを試行してもよい。

10

【0117】

なお、登録手続きは、登録が正常完了した後にも、実行されることがある。具体的には、例えば、移動・精度改善などにより、位置情報が所定の基準を超えて変更される場合に登録手続きが再実行されうる。所定の基準は、典型的には、各国または地域の法制度によって定められる。例えば、米国の47 C.F.R Part 15において、Mode II personal/portable white space device、つまり、空き周波数を利用する機器は、その位置が100メートル以上変わる場合には、再度登録を行うことが義務付けられている。

<2.2 利用可能周波数情報問い合わせ手続き (Available Spectrum Query Procedure) >

20

【0118】

利用可能周波数情報問い合わせ手続きとは、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムが、通信制御装置130に対して、利用可能な周波数に関する情報を問い合わせる手続きのことである。なお、必ずしも、利用可能周波数情報問い合わせ手続きを実施する必要はない。また、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムを代表して問い合わせを行う通信装置110は、登録リクエストを生成した通信装置110と同じであっても異なってもよい。典型的には、問い合わせを行う通信装置110が、当該通信装置110を特定可能な情報を含む問い合わせリクエストを通信制御装置130へ通知することで手続きが開始される。

【0119】

30

ここで、利用可能周波数情報とは、典型的には、当該通信装置110がプライマリシステムに対して致命的な干渉を与えず、安全に2次利用が可能な周波数を示す情報のことである。

【0120】

利用可能周波数情報は、例えば、Exclusion Zoneと呼ばれる2次利用禁止エリアに基づいて決定される。具体的には、例えば、周波数チャネルF1を利用するプライマリシステムの保護を目的として設けられている2次利用禁止エリアに通信装置110が設置されている場合、その通信装置110に対しては、F1という周波数チャネルは利用可能チャネルとして通知されない。

【0121】

40

利用可能周波数情報は、例えば、プライマリシステムに対する与干渉の度合いによっても決定されうる。具体的には、例えば、2次利用禁止エリア外であっても、プライマリシステムに対して致命的な干渉を与えると判断される場合には、当該周波数チャネルは利用可能チャネルとして通知されない場合がある。具体的な計算方法の一例は、後述の<2.2>に記載している。

【0122】

また、前述のように、プライマリシステム保護要件以外の条件によっても、利用可能として通知されない周波数チャネルが存在しうる。具体的には、例えば、通信装置110間で発生しうる干渉を事前に回避するために、当該通信装置110の近傍に存在する他の通信装置110が利用中の周波数チャネルを、利用可能チャネルとして通知しない場合もあ

50

る。このように、他の通信装置 110 との干渉を考慮して設定される利用可能周波数情報は、例えば、『利用推奨周波数情報』として設定し、利用可能周波数情報と一緒に提供されてよい。すなわち、『利用推奨周波数情報』は利用可能周波数情報の部分集合となることが望ましい。

【0123】

プライマリシステムに対して影響を与える場合であっても、送信電力を小さくすることで影響を避けられるのであれば、プライマリシステムや近傍の通信装置 110 と同じ周波数を利用可能チャネルとして通知することもありうる。そのような場合には、典型的には、最大許容送信電力情報が利用可能周波数情報に含まれる。最大許容送信電力は、典型的には、EIRPで表現される。必ずしもこれに限られる必要はなく、例えば、空中線電力 (Conducted Power) とアンテナゲインの組み合わせで提供されてもよい。さらに、アンテナゲインは、空間的な方向ごとに許容ピークゲインが設定されてもよい。

10

<2.2.1 所要パラメータの詳細>

【0124】

共用周波数帯域を利用しようとする無線システムを特定可能な情報とは、例えば、登録手続き時に登録した固有情報、前述のID情報などが想定されうる。

【0125】

また、問い合わせリクエストには、問い合わせ要件情報も含まれうる。問い合わせ要件情報とは、例えば、利用可能か否かを知りたい周波数帯域を示す情報が含まれうる。また、例えば、送信電力情報も含まれうる。問い合わせを行う通信装置 110 は、例えば、所望の送信電力を用いることができそうな周波数情報のみを知りたい場合に送信電力情報を含めうる。問い合わせ要件情報は必ずしも問い合わせリクエストに含まれる必要はない。

20

【0126】

また、問い合わせリクエストには、メジャメントレポートも含まれうる。メジャメントレポートは、通信装置 110 および／または端末 120 が実施するメジャメントの結果が含まれる。メジャメントの結果の一部または全部は、生データで表されていてもよいし、加工されたデータで表されていてもよい。例えば、RSRP (Reference Signal Received Power)、RSSI (Reference Signal Strength Indicator)、RSRQ (Reference Signal Received Quality) に代表される標準化されたメトリックがメジャメントに用いられうる。

30

<2.2.2 利用可能周波数評価処理の詳細>

【0127】

問い合わせリクエスト受信後、問い合わせ要件情報に基づき、利用可能周波数の評価を行う。例えば、前述のように、プライマリシステムやその2次利用禁止エリア、近傍の通信装置 110 の存在を考慮して利用可能周波数の評価を行うことが可能である。

【0128】

通信制御装置は、2次利用禁止エリアを導出してもよい。例えば、最大送信電力 P_{MaxTx} (dBm) と最小送信電力 P_{MinTx} (dBm) が規定される場合、次式から、プライマリシステムとセカンダリシステムとの離隔距離の範囲を算出して、2次利用禁止エリアを決定することが可能である。

40

【数2】

$$PL^{-1}(P_{MaxTx(dBm)} - I_{Th(dBm)})(dB) \leq d < PL^{-1}(P_{MinTx(dBm)} - I_{Th(dBm)})(dB)$$

$I_{Th(dBm)}$ は許容可能干渉電力 (許容可能な干渉電力の限界値)、 d は所定の基準点 (Reference Point) と通信装置 110 との間の距離、 $PL()(dB)$ は伝搬損失の関数である。これにより、プライマリシステムと通信装置 110 の位置関係に応じて周波数可用性を決定することができる。また、通信装置 110 が使用したい送信電力情報または電力範囲情報がリクエストで供給される場合、 $PL^{-1}(P_{Tx(dBm)} - I_{Th(dBm)})$ を算出し、前記範囲式と比較す

50

ることで周波数可用性を決定することができる。

【0129】

最大許容送信電力情報を導出してもよい。典型的には、プライマリシステムまたはその保護領域（Protection Zone）における許容可能干渉電力情報、プライマリシステムが被る干渉電力レベルを算定する基準点（Reference Point）の位置情報、通信装置110の登録情報、および伝搬損失推定モデルを用いて、最大許容送信電力情報が算出される。具体的には、一例として、以下の数式によって算出される。

【数3】

$$P_{MaxTx(dBm)} = I_{Th(dBm)} + PL(d)(dB) \quad (2)$$

10

式（2）においては、送受信機におけるアンテナゲインが含まれていないが、最大許容送信電力の表現方法（EIRP、Conducted powerなど）や受信電力の参照点（アンテナ入力点、アンテナ出力点など）に応じて、送受信機におけるアンテナゲインが含まれてもよい。また、フェージングによる変動を補償するためのセーフティマージンなども含まれてよい。また、フィーダロスが、必要に応じて考慮されてよい。また、ACRL(Adjacent channel leakage ratio)や帯域外輻射最大値を加味することで近傍チャネルについても同様に計算することができる。

【0130】

20

また、式（2）は、単体の通信装置110が干渉源である仮定に基づいて記述されている（単一局干渉）。例えば、同時に複数の通信装置110からの累積的な干渉（Aggregated Interference）を考慮しなければならない場合には、補正値を加味してもよい。具体的には、例えば、非特許文献4（ECC Report 186）で開示されている3種類（Fixed/Pre-determined、Flexible、Flexible Minimized）の干渉マージン方式に基づいて補正値が決定されうる。

【0131】

なお、式（2）のように、必ずしも許容可能干渉電力情報そのものを直接利用可能するとは限らない。例えば、プライマリシステムの所要の信号電力対干渉電力比（SIR）、SINR(Signal to Interference Plus Noise Ratio)などが利用可能である場合、それらを許容可能干渉電力に変換して用いてもよい。なお、このような変換処理は、この処理に限られず、他の手続きの処理にも適用されてよい。

30

【0132】

なお、式（2）は、対数を用いて表現されているが、実施の際には、当然のことながら真数に変換して用いてもよい。また、本開示に記載される全ての対数表記のパラメータは、適宜、真数に変換して用いてもよい。

【0133】

また、前述の送信電力情報が問い合わせ要件情報に含まれる場合には、前述の方法とは別の方法で利用可能周波数の評価を行うことが可能である。具体的には、例えば、送信電力情報で示される所望の送信電力を用いたと仮定した場合に、推定される与干渉量がプライマリシステムまたはその保護領域（Protection Zone）における許容可能干渉電力を下回るときは、当該周波数チャネルが利用可能であると判断され、通信装置110へ通知される。

40

【0134】

また、例えば、REM（Radio Environment Map）のエリアと同様に、通信装置110が共用周波数帯域を使用可能なエリアまたは空間が予め定められている場合には、単に、通信装置110の位置情報に含まれる座標（通信装置110のX軸、Y軸、Z軸の座標または緯度、経度、地上高）のみに基づき、利用可能周波数情報が導出されてもよい。また、例えば、通信装置110の位置の座標と利用可能周波数情報とを関連付けるルックアップテーブルが用意されている場合にも、通信装置110の位置情報のみに基づき、上記利用

50

可能周波数情報が導出されてもよい。このように、利用可能周波数の決定方法は様々あり、本開示の例に限定されない。

【0135】

また、通信制御装置130が、通信装置110によってサポートされる周波数帯域情報として、キャリアアグリゲーション（CA：Carrier Aggregation）、チャネルボンディング（Channel Bonding）などの帯域拡張技術のケイパビリティについての情報を取得している場合、通信制御装置130は、これらの利用可能な組み合わせ、推奨する組み合わせなどを利用可能周波数情報に含めてもよい。

【0136】

また、通信制御装置130が、通信装置110によってサポートされる周波数帯域情報として、Dual Connectivity、Multi Connectivityでサポートされる周波数帯域の組み合わせについての情報を取得している場合、通信制御装置130は、Dual Connectivity、Multi Connectivity向けに、利用可能な周波数、推奨する周波数などの情報を、利用可能周波数情報に含めてもよい。

【0137】

また、上記のような帯域拡張技術向けに利用可能周波数情報を提供する場合に、複数の周波数チャネル間で最大許容送信電力のインバランスが発生するときは、各周波数チャネルの最大許容送信電力を調整した上で、利用可能周波数情報を提供してもよい。例えば、プライマリシステム保護の観点から、各周波数チャネルの最大許容送信電力を、最大許容電力束密度（PSD：Power Spectral Density）が低い周波数チャネルの最大許容送信電力に、揃えてもよい。

【0138】

利用可能周波数の評価は、必ずしも問い合わせリクエスト受信後に実施する必要はない。例えば、前述の登録手続きの正常完了後に、問い合わせリクエストなしに、通信制御装置130が主体的に実施してもよい。そのような場合、上記に一例で示したREMやルックアップテーブルまたはそれらと相似の情報テーブルを作成してもよい。

【0139】

また、PALやGAAのような電波利用優先度についても評価を行ってもよい。例えば、登録済みのデバイスパラメータまたは問い合わせ要件に電波利用の優先度に関する情報が含まれる場合、当該優先度に基づいて周波数利用が可能かどうかを判定し、通知してもよい。また、例えば、非特許文献3で開示されているように、事前にユーザから高優先度利用（例えば、PAL）を行う通信装置110に関する情報（非特許文献3では、Cluster Listと呼ばれる）が通信制御装置130に登録されている場合、その情報に基づいて評価を行ってもよい。

【0140】

利用可能周波数の評価完了後、通信制御装置130は評価結果を通信装置110へ通知する。

【0141】

通信装置110は、通信制御装置130から受け取った評価結果を用いて、所望通信パラメータの選定を行ってもよい。

< 2.3 周波数利用許可手続き（Spectrum Grant Procedure） >

【0142】

周波数利用許可手続きとは、共用周波数帯域を利用しようとする無線システムが通信制御装置130から周波数の2次利用許可を受けるための手続きである。無線システムを代表して周波数利用許可手続きを行う通信装置110は、これまでの手続きを行った通信装置110と同じであっても異なってもよい。典型的には、通信装置110が、当該通信装置110を特定可能な情報を含む周波数利用許可リクエストを通信制御装置130へ通知することで手続きが開始される。なお、前述の通り、利用可能周波数情報問い合わせ手続きは必須ではない。そのため、周波数利用許可手続きは、利用可能周波数情報問い合わせ手続きの次に実施される場合もあるし、登録手続きの次に実施される場合もある。

【0143】

本実施形態においては、少なくとも以下の2種類の周波数利用許可リクエストの方式が用いられうることを想定する。

- ・指定方式
- ・フレキシブル方式

【0144】

指定方式とは、通信装置110が所望通信パラメータを指定して、所望通信パラメータに基づく運用の許可を通信制御装置130に求めるリクエスト方式である。所望通信パラメータとしては、利用したい周波数チャネル、最大送信電力などがあるが、特に限られるものではない。例えば、無線インタフェース技術特有のパラメータ（変調方式やデュプレクスモードなど）が指定されてもよい。また、PAL、GAAのような電波利用優先度を示す情報が含まれてもよい。

【0145】

フレキシブル方式とは、通信装置110が、通信パラメータに関する要件のみを指定し、当該要件を満たしつつ2次利用の許可が可能な通信パラメータの指定を通信制御装置130に求めるリクエスト方式である。通信パラメータに関する要件としては、例えば、帯域幅、所望最大送信電力、または所望最小送信電力などがあるが、特に限られるものではない。例えば、無線インタフェース技術特有のパラメータ（変調方式やデュプレクスモードなど）が指定されてもよい。具体的には、例えば、TDD Frame Structureのうち、1以上を事前に選択して通知してもよい。

【0146】

問い合わせリクエストと同様、周波数利用許可リクエストにも、指定方式およびフレキシブル方式のいずれの方式であっても、メジャメントレポートが含まれてもよい。メジャメントレポートは、通信装置110および／または端末120が実施するメジャメントの結果が含まれる。メジャメントは、生データで表されていてもよいし、加工されたデータで表されていてもよい。例えば、RSRP（Reference Signal Received Power）、RSSI（Reference Signal Strength Indicator）、RSRQ（Reference Signal Received Quality）に代表される標準化されたメトリックがメジャメントに用いられうる。

【0147】

なお、通信装置110が用いる方式情報については、＜2.1＞に記載の登録手続き時に通信制御装置130に登録されてもよい。

＜2.3.1 周波数利用許可処理の詳細＞

【0148】

通信制御装置130は周波数利用許可リクエスト受信後、周波数利用許可リクエスト方式に基づき、周波数利用許可処理を行う。例えば、＜2.2＞で説明した手法を利用して、プライマリシステム、2次利用禁止エリア、近傍の通信装置110の存在などを考慮して周波数利用許可処理を行うことが可能である。

【0149】

フレキシブル方式が用いられる場合、＜2.2.2＞で説明した手法を利用して、最大許容送信電力情報を導出してもよい。典型的には、プライマリシステムまたはその保護領域（Protection Zone）における許容可能干渉電力情報、プライマリシステムが被る干渉電力レベルを算定する基準点（Reference Point）の位置情報、通信装置110の登録情報、および伝搬損失推定モデルを用いて、最大許容送信電力情報が算出される。具体的には、一例として、上記の式（2）によって算出される。

【0150】

また、前述の通り、式（2）は、単体の通信装置110が干渉源である仮定に基づいて記述されている。例えば、同時に複数の通信装置110からの累積的な干渉（Aggregated Interference）を考慮しなければならない場合には、補正値を加味してもよい。具体的には、例えば、非特許文献4（ECC Report 186）で開示されている3種類（Fixed/Predetermined、Flexible、Flexible Minimized）の方式に基づいて補正値が決定されうる。

【0151】

通信制御装置130は、周波数利用許可手続き、利用可能周波数情報問い合わせリクエストに対する利用可能周波数評価処理などにおいて、様々な伝搬損失推定モデルを用いる。用途ごとにモデルが指定される場合、指定されるモデルを用いることが望ましい。例えば、非特許文献3(WINNF-TS-0112)においては、その用途ごとに、Extended Hata (eHATA) やIrregular Terrain Model (ITM) といった伝搬損失モデルが採用されている。当然ながら、伝搬損失モデルはこれらに限定されない。

【0152】

電波伝播路に関する情報を必要とする伝搬損失推定モデルも存在する。電波伝播路に関する情報には、例えば、見通し内外を示す情報(LOS: Line of Sightおよび/またはNLOS: Non Line of Sight)、地形情報(起伏、海拔など)、環境情報(Urban, Suburban, Rural, Open Skyなど)などが含まれる。通信制御装置130は、伝搬損失推定モデルの利用にあたって、これらの情報を、既に取得している、通信装置110の登録情報やプライマリシステムの情報から推測してもよい。または、事前に指定されているパラメータがある場合は、当該パラメータを使用することが望ましい。

【0153】

所定の用途において、伝搬損失推定モデルが指定されていない場合、必要に応じて使い分けてもよい。例えば、他の通信装置110への与干渉電力を推定する際には自由空間損失モデルのように損失が小さく計算されるモデルを用いるが、通信装置110のカバレッジを推定する際には損失が大きく計算されるモデルを用いる、といった使い分けが可能である。

【0154】

また、指定された伝搬損失推定モデルが用いられる場合、一例として、与干渉リスクの評価により周波数利用許可処理を行うことが可能である。具体的には、例えば、送信電力情報で示される所望の送信電力を用いたと仮定した場合に、推定される与干渉量がプライマリシステムまたはその保護領域(Protection Zone)における許容可能干渉電力を下回るときは、当該周波数チャネルの利用が許可可能であると判断され、通信装置110へ通知される。

【0155】

指定方式およびフレキシブル方式のいずれの手法においても、問い合わせリクエストと同様、PALやGAAのような電波利用優先度についても評価を行ってもよい。例えば、登録済デバイスパラメータまたは問い合わせ要件に電波利用優先度に関する情報が含まれる場合、当該優先度に基づいて周波数利用が可能かどうかを判定し、通知してもよい。また、例えば、事前にユーザから高優先度利用(例えば、PAL)を行う通信装置110に関する情報が通信制御装置130に登録されている場合、その情報に基づいて評価を行ってもよい。例えば、非特許文献3(WINNF-TS-0112)では、通信装置110に関する情報はCluster Listと呼ばれる。

【0156】

また、上記の計算のいずれにおいても、通信装置の位置情報を使用するにあたって、測位精度情報(location uncertainty)を用いて、位置情報やカバレッジの補正を掛けて周波数可用性を決定してもよい。

【0157】

周波数利用許可処理は、必ずしも周波数利用許可のリクエストの受信を起因として実施される必要はない。例えば、前述の登録手続きの正常完了後に、周波数利用許可リクエストなしに、通信制御装置130が主体的に実施してもよい。また、例えば、一定周期毎に周波数利用許可処理を実施してもよい。そのような場合、前述のREM、ルックアップテーブル、または、それらと類似の情報テーブルを作成してもよい。これにより、位置情報のみで許可可能な周波数が判明するため、通信制御装置130は、周波数利用許可リクエスト受信後、迅速にレスポンスを返すことができるようになる。

<2.4 周波数利用通知(Spectrum Use Notification/Heartbeat)>

10

20

30

40

50

【0158】

周波数利用通知とは、共用周波数帯域を利用する無線システムが、通信制御装置130に対して、周波数利用許可手続きで利用が認められた通信パラメータに基づく周波数の利用の通知を行う手続きのことである。無線システムを代表して周波数利用通知を行う通信装置110は、これまでの手続きを行った通信装置110と同じであっても異なってもよい。典型的には、通信装置110が、当該通信装置110を特定可能な情報を含む通知メッセージを通信制御装置130へ通知する。

【0159】

周波数利用通知は、周波数の利用が通信制御装置130から拒絶されるまで、周期的に実施されることが望ましい。その場合、周波数利用通知は、ハートビートとも呼ばれる。

10

【0160】

周波数利用通知の受信後、通信制御装置130は、周波数利用（言い換えると、許可周波数における電波送信）の開始または継続の可否を判定してもよい。判定方法として、例えば、プライマリシステムの周波数利用情報の確認が挙げられる。具体的には、プライマリシステムの利用周波数の変更、電波利用が定常的でないプライマリシステム（例えば、米国のCBRSの艦載レーダ）の周波数利用状況の変更、などに基づき、周波数利用（許可周波数における電波送信）の開始または継続の許可または拒否を決定することが可能である。開始または継続が許可されれば、通信装置110は、周波数利用（許可周波数における電波送信）を開始または継続してもよい。

【0161】

20

周波数利用通知の受信後、通信制御装置130は、通信装置110に対して通信パラメータの再構成（Reconfiguration）を命令してもよい。典型的には、周波数利用通知に対する通信制御装置130のレスポンスにおいて、通信パラメータの再構成が命令されうる。例えば、推奨される通信パラメータに関する情報（以下、推奨通信パラメータ情報）が提供されうる。推奨通信パラメータ情報を提供された通信装置110は、推奨通信パラメータ情報を用いて、再度<2.4>に記載の周波数利用許可手続きを実施することが望ましい。

<2.5 諸手続きの補足>

【0162】

上記の諸手続きは、以降で説明する通りに、個別に実装される必要は必ずしもない。例えば、2つの異なる手続きの役割を備えた第3の手続きを代用することによって、当該2つの異なる手続きを実現してもよい。具体的には、例えば、登録リクエストと利用可能周波数情報問い合わせリクエストが一体的に通知されてもよい。また、例えば、周波数利用許可手続きと周波数利用通知が一体的に実施されてもよい。当然のことながら、これらの組み合わせに限定されず、また、3つ以上の手続きが一体的に行われてもよい。また、前述の通り、一つの手続きが、複数回に分離されて実施されてもよい。

30

【0163】

また、本開示における「取得する」という表現またはそれに準ずる表現は、必ずしも、本開示で説明された手続き通りに取得することを意味しているわけではない。例えば、利用可能周波数評価処理において通信装置110の位置情報を用いることが記載されているが、必ずしも登録手続きで取得される情報を用いる必要はなく、利用可能周波数問い合わせ手続きリクエストに位置情報が含まれる場合、その位置情報を用いてもよい、ということの意味する。換言すれば、本開示で説明された取得のための手続きは一例であり、本開示の範囲内、技術的な実現性の範囲内で、他の手続きによる取得も許される。

40

【0164】

また、通信制御装置130から通信装置110へのレスポンスに含まれうると説明された情報は、可能であれば、プッシュ方式で通信制御装置130から能動的に通知されてもよい。具体的な一例として、利用可能周波数情報、推奨通信パラメータ情報、電波送信継続拒否通知などは、プッシュ方式で通知されてもよい。

<2.6 端末に関する諸手続き>

50

【0165】

ここまでは、主に通信装置110Aでの処理を想定して説明を進めてきた。しかしながら、実施形態によっては、通信装置110Aのみならず、端末120や通信装置110Bも通信制御装置130の管理下で動作しうる。すなわち、通信制御装置130によって通信パラメータが決定される、というシナリオが想定される。そのような場合であっても、基本的には、＜2.1＞から＜2.4＞で説明した各手続きを用いることが可能である。ただし、通信装置110Aと異なり、端末120や通信装置110Bは、バックホールリンクに通信制御装置130によって管理される周波数を用いる必要があり、勝手に電波送信をすることができない。そのため、通信装置110A（無線通信サービスを提供可能な通信装置110、または、マスタスレーブ型におけるマスタ通信装置110）が送信する電波や認可信号（authorization signal）を検出してから初めて、通信制御装置130へのアクセスを目的としたバックホール通信を開始することが望ましい。

10

【0166】

一方、通信制御装置130の管理下ということは、端末や通信装置110Bもプライマリシステム保護を目的として、許容可能通信パラメータが設定される場合がありうる。しかしながら、通信制御装置130は事前にこれらの装置の位置情報などを知ることはできない。また、これらの装置はモビリティを有する可能性が高い。すなわち、動的に位置情報が更新される。法制によっては、一定以上位置情報が変わる場合、通信制御装置130への再登録が義務付けられる場合もある。

20

【0167】

このような多様な端末120および通信装置110の利用形態、運用形態などを加味して、英国情報通信庁（Ofcom：Office of Communication）が定めるTVWSの運用形態（非特許文献5）においては、以下に示す2種類の通信パラメータが規定されている。

- ・包括的可用パラメータ（Generic Operational Parameters）
- ・特定可用パラメータ（Specific Operational Parameters）

【0168】

包括的可用パラメータ（Generic Operational Parameters）とは、非特許文献5において、「所定のマスタWSD（通信装置110に相当）のカバレッジエリア内に位置するどのスレーブWSDも使用可能なパラメータ」として定義されている通信パラメータである。特徴としては、スレーブWSDの位置情報を用いずにWSDBによって計算されるということが挙げられる。

30

【0169】

包括的可用パラメータ（Generic Operational Parameters）は、通信制御装置130から既に電波送信を許可された通信装置110からユニキャストまたはブロードキャストによって提供されうる。例えば、米国のFCC規則Part 15 Subpart Hで規定されるContact Verification Signal（CVS）に代表されるブロードキャスト信号が用いられうる。または、無線インタフェース特有のブロードキャスト信号によって提供されてもよい。これにより、端末120や通信装置110Bが、通信制御装置130へのアクセスを目的とした電波送信に用いる通信パラメータとして扱うことが可能である。

【0170】

特定可用パラメータ（Specific Operational Parameters）とは、非特許文献5において、「特定のスレーブWSD（White Space Device）が使用可能なパラメータ」として定義されている通信パラメータである。換言すれば、端末120に相当するスレーブWSDのデバイスパラメータを用いて計算される通信パラメータのことである。特徴として、スレーブWSDの位置情報を用いてWSDB（White Space Database）によって計算されるということが挙げられる。

40

＜2.7 通信制御装置間で発生する手続き＞

＜2.7.1 情報交換＞

【0171】

通信制御装置130は、他の通信制御装置130と管理情報の交換を行うことができる

50

。少なくとも、以下の情報が交換されることが望ましい。

- ・通信装置 110 に係る情報
- ・エリア情報
- ・保護対象システム情報

【0172】

通信装置 110 に係る情報は、少なくとも、通信制御装置 130 の許可の下で動作中の通信装置 110 の登録情報、通信パラメータ情報が含まれる。許可された通信パラメータを持たない通信装置 110 の登録情報が含まれてもよい。

【0173】

通信装置 110 の登録情報とは、典型的には、前述の登録手続きにおいて通信制御装置 130 に登録される通信装置 110 のデバイスパラメータのことである。必ずしも、登録されている全ての情報が交換される必要はない。例えば、個人情報に該当する恐れのある情報は交換される必要はない。また、通信装置 110 の登録情報を交換する際に、登録情報が暗号化されて交換されてもよいし、登録情報の内容を曖昧化した上で情報が交換されてもよい。例えば、バイナリ値に変換された情報や、電子署名の仕組みを用いて署名された情報が交換されてもよい。

【0174】

通信装置 110 の通信パラメータ情報とは、典型的には、通信装置 110 が現在使用している通信パラメータに係る情報のことである。少なくとも、利用周波数、送信電力を示す情報が含まれることが望ましい。その他の通信パラメータが含まれてもよい。

【0175】

エリア情報とは、典型的には、所定の地理領域を示す情報のことである。この情報には、様々な属性の領域情報が、様々な態様で含まれる。

【0176】

例えば、非特許文献 3 (WINNF-TS-0112) で開示されている PAL Protection Area (PPA) のように、高優先度セカンダリシステムとなる通信装置 110 の保護領域情報がエリア情報に含まれてもよい。この場合のエリア情報は、例えば、地理位置を示す 3 つ以上の座標の集合で表現される。また、例えば、複数の通信制御装置 130 が共通の外部データベースを参照可能な場合、エリア情報は、一意な ID で表現され、実際の地理領域は外部データベースから当該 ID を用いて参照される。

【0177】

また、例えば、通信装置 110 のカバレージを示す情報が含まれてもよい。この場合のエリア情報も、例えば、地理位置を示す 3 以上の座標の集合で表現される。また、例えば、カバレージが、通信装置 110 の地理位置を中心とする円であることを想定し、半径のサイズを示す情報でも表現される。また、例えば、エリア情報を記録する共通の外部データベースを複数の通信制御装置 130 が参照可能な場合、カバレージを示す情報は、一意な ID で表現され、実際のカバレージは外部データベースから当該 ID を用いて参照される。

【0178】

また、別の態様として、行政などによりあらかじめ定められたエリア区画に係る情報も含まれる。具体的には、例えば、住所を示すことで一定の領域を示すことが可能である。また、例えば、ライセンスエリアなども同様に表現し得る。

【0179】

また、さらなる別の態様として、エリア情報は必ずしも平面的なエリアを表現する必要はなく、3 次元の空間を表現してもよい。例えば、空間座標系を用いて表現されてもよい。また、例えば、建物の階数、フロア、部屋番号など、所定の閉空間を示す情報が用いられてもよい。

【0180】

保護対象システム情報とは、例えば、前述の既存層 (Incumbent Tier) のように、保護対象として扱われる無線システムの情報のことである。この情報を交換しなければなら

10

20

30

40

50

ない状況としては、例えば、国境間調整（Cross-border coordination）が必要な状況が挙げられる。隣接する国または地域間では、同一帯域に異なる保護対象が存在することは十分に考えられる。そのような場合に、必要に応じて属する国または地域の異なる通信制御装置 130 間で保護対象システム情報が交換されうる。

【0181】

別の態様として、保護対象システム情報は、2次免許人の情報、および、2次免許人により運用される無線システムの情報、を含みうる。2次免許人とは、具体的には免許の賃借人のことであり、例えば、2次免許人は、PALを保有者から借り受けて、自身の保有する無線システムを運用することが想定される。通信制御装置 130 が独自に賃貸管理をする場合、保護を目的として他の通信制御装置と、2次免許人の情報、および、2次免許人により運用される無線システムの情報を交換しうる。

10

【0182】

これらの情報は、通信制御装置 130 に適用される意思決定トポロジによらず、通信制御装置 130 間で交換されうる。

【0183】

また、これらの情報は、さまざまな方式により交換されうる。以下にその一例を示す。

- ・ID指定方式
- ・期間指定方式
- ・領域指定方式
- ・ダンプ方式

20

【0184】

ID指定方式とは、通信制御装置 130 が管理する情報を特定するためにあらかじめ付与されているIDを用いて、当該IDに対応する情報を取得する方式である。例えば、ID:AAAという通信装置 110 を第1の通信制御装置 130 が管理していると仮定する。このときに第2の通信制御装置 130 が、第1の通信制御装置 130 に対してID:AAAを指定して情報取得リクエストを行う。リクエスト受信後、第1の通信制御装置 130 はID:AAAの情報検索を行い、ID:AAAの通信装置 110 に関する情報、例えば、登録情報通信パラメータ情報などをレスポンスで通知する。

【0185】

期間指定方式とは、指定された特定の期間に所定の条件を満たす情報が交換されうる方式である。

30

【0186】

所定の条件とは、例えば、情報の更新の有無が挙げられる。例えば、特定期間における通信装置 110 に関する情報の取得をリクエストで指定された場合、当該特定期間内に新規に登録された通信装置 110 の登録情報がレスポンスで通知されうる。また、当該特定期間内において通信パラメータに変更があった通信装置 110 の登録情報または通信パラメータの情報も、レスポンスで通知されうる。

【0187】

所定の条件とは、例えば、通信制御装置 130 により記録されているかどうかを挙げられる。例えば、特定の期間における通信装置 110 に関する情報の取得をリクエストで指定された場合、当該期間に通信制御装置 130 によって記録された登録情報または通信パラメータの情報がレスポンスで通知されうる。当該期間において情報が更新された場合は、当該期間における最新情報が通知されうる。または、情報ごとに更新履歴が通知されてもよい。

40

【0188】

領域指定方式とは、特定の領域を指定し、当該領域に属する通信装置 110 の情報が交換される。例えば、特定領域における通信装置 110 に関する情報の取得をリクエストで指定された場合、当該領域に設置されている通信装置 110 の登録情報または通信パラメータの情報がレスポンスで通知されうる。

【0189】

50

ダンプ方式とは、通信制御装置 130 が記録している全ての情報を提供する方式である。少なくとも、通信装置 110 に係る情報やエリア情報はダンプ方式で提供されることが望ましい。

【0190】

ここまでの通信制御装置 130 間の情報交換についての説明は、全てプル方式に基づくものである。すなわち、リクエストで指定されたパラメータに該当する情報がレスポンスされる形態であり、一例として、HTTP GETメソッドで実現されうる。しかしながら、プル方式に限定される必要はなく、プッシュ方式で能動的に他の通信制御装置 130 に情報を提供してもよい。プッシュ方式は、一例として、HTTP POSTメソッドで実現されうる。

<2.7.2 命令・依頼手続き>

10

【0191】

通信制御装置 130 は、互いに命令または依頼を実施してもよい。具体的には、一例として、通信装置 110 の通信パラメータの再構成 (Reconfiguration) が挙げられる。例えば、第1の通信制御装置 130 が管理する第1の通信装置 110 が、第2の通信制御装置 130 の管理する第2の通信装置 110 から多大な干渉を受けていると判断される場合に、第1の通信制御装置 130 が第2の通信制御装置 130 に対して、第2の通信装置 110 の通信パラメータの変更依頼をしてもよい。

【0192】

別の一例として、エリア情報の再構成 (Reconfiguration) が挙げられる。例えば、第2の通信制御装置 130 の管理する第2の通信装置 110 に関するカバレージ情報や保護領域情報の計算に不備が見られる場合、第1の通信制御装置 130 が第2の通信制御装置 130 に対して、当該エリア情報の再構成を依頼してもよい。これ以外にも、様々な理由からエリア情報の再構成依頼が行われてもよい。

20

<2.8 情報伝達手段>

【0193】

これまで説明したエンティティ間の通知 (シグナリング) は、さまざまな媒体を介して実現されうる。E-UTRAまたは5G NRを例に説明する。当然のことだが、実施の際にはこれらに限定されない。

<2.8.2 通信制御装置 130 - 通信装置 110 の間シグナリング>

【0194】

通信装置 110 から通信制御装置 130 への通知は、例えば、アプリケーション層で実施されてよい。例えば、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) を用いて実施してもよい。HTTPのメッセージボディに所要パラメータを所定の様式に従って記述することで、シグナリングが実施されうる。さらに、HTTPを用いる場合には、通信制御装置 130 から通信装置 110 への通知もHTTPレスポンスの仕組みに従って実施される。

30

<2.8.3 通信装置 110 - 端末 120 の間シグナリング>

【0195】

通信装置 110 から端末 120 への通知は、例えば、無線リソース制御 (RRC: Radio Resource Control) シグナリング、システム情報 (SI: System Information)、および、下りリンク制御情報 (DCI: Downlink Control Information) の少なくともいずれかを用いて実施してもよい。また、下りリンク物理チャネルとしては、PDCCH: Physical Downlink Control Channel、PDSCH: Physical Downlink Shared Channel、PBCH: Physical Broadcast Channel、NR-PDCCH、NR-PDSCH、NR-PBCHなどがあるが、これらの少なくともいずれかを用いて実施してもよい。

40

【0196】

端末 120 から通信装置 110 への通知については、例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリングまたは上りリンク制御情報 (UCI: Uplink Control Information) を用いて実施してもよい。また、上りリンク物理チャネル (PUCCH: Physical Uplink Control Channel、PUSCH: Physical Uplink Shared Channel、PRACH: Physical Random Access Channel) を用いて実施してもよい。

50

【0197】

前述の物理層シグナリングに限らず、さらに上位層でシグナリングが実施されてもよい。例えば、アプリケーション層で実施の際には、HTTPのメッセージボディに所要パラメータを所定の様式に従って記述することで、シグナリングが実施されてもよい。

<2.8.4 端末120の間のシグナリング>

【0198】

セカンダリシステムの通信として、端末120の間の通信である、D2D (Device-to-Device) またはV2X (Vehicle-to-Everything) を想定した場合のシグナリングの流れの例を図8に示す。端末120の間の通信であるD2D、またはV2Xについては、物理サイドリンクチャネル (PSCCH: Physical Sidelink Control Channel、PSSCH: Physical Sidelink Shared Channel、PSBCH: Physical Sidelink Broadcast Channel) を用いて実施してもよい。通信制御装置130はセカンダリシステムが用いるべき通信パラメータを計算し (T101)、セカンダリシステムの通信装置110へ通知する (T102)。通信パラメータの値を決定して通知してもよいし、通信パラメータの範囲等を示す条件を決定して通知してもよい。通信装置110は、セカンダリシステムが用いるべき通信パラメータを取得し (T103)、通信装置110自身が用いるべき通信パラメータを設定する (T104)。そして、通信装置110の配下の端末120が用いるべき通信パラメータを端末120に通知する (T105)。通信装置110の配下の各端末120は、端末120が用いるべき通信パラメータを取得し (T106)、設定する (T107)。そして、セカンダリシステムの他の端末120との通信を実施する (T108)。

【0199】

サイドリンク (端末120間の直接通信) で周波数共用の対象周波数チャネルを用いる場合における通信パラメータは、対象周波数チャネル内のサイドリンク用リソースプール (Resource Pool) と紐づく形で通知され、取得され、または、設定されてもよい。リソースプールは、特定の周波数リソースまたは時間リソースによって設定されるサイドリンク用の無線リソースである。周波数リソースは、例えば、リソースブロック (Resource Block)、コンポーネントキャリア (Component Carrier) などがある。時間リソースは、例えば、無線フレーム (Radio Frame)、サブフレーム (Subframe)、スロット (Slot)、ミニスロット (Mini-slot) などがある。周波数共用の対象となる周波数チャネル内にリソースプールを設定する場合には、RRCシグナリング、システム情報、および、下りリンク制御情報の少なくともいずれかに基づき、通信装置110によって端末120に設定される。そして、リソースプールおよびサイドリンクで適用すべき通信パラメータについても、通信装置110から端末120へRRCシグナリング、システム情報、および下りリンク制御情報の少なくともいずれかに基づき、通信装置110によって端末120に設定される。リソースプールの設定の通知と、サイドリンクで用いるべき通信パラメータの通知は、同時でもよいし、個別でもよい。

<<3.適用可能な送信電力値の算出について>>

【0200】

さらに、本実施形態では、プライマリシステムとセカンダリシステムとの離隔距離 (Separation distance) を考慮して、セカンダリシステムに適用可能な送信電力を算出する。例えば、セカンダリシステムから利用可能周波数の問い合わせがあったときに、当該離隔距離に基づき、共用周波数帯域内のある周波数範囲において、セカンダリシステムに適用可能な送信電力値を決定する。適用可能な送信電力値がない場合は、セカンダリシステムがその周波数範囲を利用することを禁止とする。適用可能な送信電力値がある場合は、適用可能な送信電力値で送信することを条件に、セカンダリシステムがその周波数範囲を利用することが許可される。

【0201】

ただし、送信電力値の算出に用いられる電波伝搬モデルは、当該離隔距離に応じて切り替えなくてはならないとする。ゆえに、当該離隔距離が判明するまで、つまり、セカンダリシステムの位置が判明するまで送信電力値を決定することはできない。そこで、本実施

形態では、送信電力値の算出に用いる情報を予め生成しておき、当該離隔距離が判明した時点で送信電力値を即座に決定できるように準備する。これにより、送信電力値の算出の効率化を図る。

【0202】

送信電力値の算出は、主に通信制御装置130が行うことが想定される。例えば、Fixed Microwave Servicesの保護のために導入されるAFCシステムにおける管理サーバなどが通信制御装置130に該当する。以降では、説明の便宜上、AFCシステムへの適用を想定して説明を行うが、本実施形態の適用先がAFCシステムに限定されるわけではない。

【0203】

図9は、通信制御装置の送信電力値を算出するための構成要素を示す図である。なお、当該算出以外に用いる構成要素は図9から省略されている。また、図10は、適用可能な送信電力値の算出および設定に係る処理のフローチャートである。図9に示した各構成要素の処理を、図10のフローを用いて説明する。

【0204】

通信制御装置130の取得部131は、ULS (Universal Licensing System) などのレギュラトリデータベースから、保護すべきプライマリシステムの情報を取得して、記憶部136に記憶する(S101)。記憶部136に記憶された情報をなるべく最新のものとするため、通信制御装置130は当該情報を定期的に取得することが好ましい。

【0205】

通信制御装置130の領域生成部132は、取得された情報に基づき、プライマリシステムごとに、プライマリシステムの位置を基準するExclusion Zoneを算出し(S102)、記憶部136に記憶する。Exclusion Zoneは、プライマリシステムを保護するために、特定の送信電力値で無線送信を行うセカンダリシステムを排除する領域を示す。以降、Exclusion ZoneをEXZと記載する。

【0206】

図11は、EXZを説明する図である。図11には、プライマリシステムに属する無線機2Pと、セカンダリシステムに属する無線機2Sと、が示されている。なお、無線機2Pおよび無線機2Sは、通信装置110でも端末120でもよく、そのため、ここでは、まとめて無線機と記載する。また、単に、プライマリシステム、セカンダリシステムと記載している場合も、プライマリシステムの無線機、セカンダリシステムの無線機と読み替えてよい。

【0207】

図11には、無線機2Pを中心とした複数の同心円が示されているが、各同心円内の領域がEXZであり、符号EXZ1からEXZ4で表されている。各同心円は各EXZの境界であり、EXZ contourと記載する。なお、本開示では、EXZは、無線機2Pを含む同心円内の領域であって、二つのEXZ contourで囲まれた円環部分ではないとする。

【0208】

図11では、プライマリシステムから n (n は1以上の整数) 番目のEXZ contourまでの距離を d_n と表している。このプライマリシステムからEXZの境界までの距離を、プライマリシステムからセカンダリシステムまでの離隔距離と区別するため、境界距離と記載する。無線機2Pの位置を基準とした境界距離 d_n 以内の領域が n 番目のEXZである。ゆえに、EXZ (d_n) のように、境界距離を引数として含む関数によってEXZが表されてもよい。なお、図11では、プライマリシステムからセカンダリシステムまでの離隔距離は d_x と表している。

【0209】

なお、EXZ contour同士の間隔は異なりうる。例えば、EXZ1 contourからEXZ2 contourまでの距離 $d_2 - d_1$ と、EXZ2 contourからEXZ3 contourまでの距離 $d_3 - d_2$ と、が一致するとは限らない。また、図11では、説明の便宜上、EXZ contourを同心円で表しているが、建物、地形といった場所依存情報を使用した場合には、EXZ contourは歪んだ形状となる。また、その場合、無線機2PがEXZの中心、重心などの位置になるとは限ら

10

20

30

40

50

ない。

【0210】

最小のEXZ1は、セカンダリシステムが最小送信電力値 $P_{\min}$ でも無線電波を送信してはならない領域を示す。通信制御装置130は、EXZ1内においてセカンダリシステムの無線通信を許可しない。ゆえに、EXZ1は2次利用禁止エリアとも言える。

【0211】

また、最大のEXZ4は、セカンダリシステムが最大送信電力値 $P_{\max}$ で無線電波を送信してはならない領域を示す。EXZ4の外側にセカンダリシステムが存在する場合、通信制御装置130は、当該セカンダリシステムが最大送信電力値 $P_{\max}$ で無線電波を送信することを許可する。

【0212】

EXZ2およびEXZ3内において禁止される送信電力値は、予め定めておいてよいし、各EXZの算出の際に決定してもよい。なお、当然のことながら、プライマリシステムに近いほうが、禁止される送信電力値が大きくなる。ゆえに、EXZ2およびEXZ3に係る送信電力値をそれぞれ P_2 および P_3 とした場合、 $P_{\min} < P_2 < P_3 < P_{\max}$ が成り立つ。

【0213】

なお、セカンダリシステムが使用するチャネルによってプライマリシステムへの影響の大きさが異なるため、EXZも、セカンダリシステムが使用するチャネルによって、そのサイズ等が異なる。ゆえに、セカンダリシステムが使用するチャネルごとにEXZも決定する必要がある。ここでは、セカンダリシステムがプライマリシステムの使用チャネルを使用する場合に用いられるCo-channel Exclusion Zoneと、セカンダリシステムがプライマリシステムの近傍チャネルを用いる場合におけるAdjacent Channel Exclusion Zoneと、を生成することとする。以降、Co-channel Exclusion ZoneをC-EXZと記載し、Adjacent Channel Exclusion ZoneをA-EXZと、記載する。

【0214】

例えば、図11のEXZがC-EXZである場合、通信制御装置130は、無線機2Sが無線機2Pの使用チャネルと同一のチャネルを使用する場合に、送信電力値 $P_{\min}$ および P_2 での送信を許可するが、送信電力値 P_3 での送信を許可しない。例えば、図11のEXZがA-EXZである場合、通信制御装置130は、無線機2Sが無線機2Pの近傍チャネルを使用する場合に、送信電力値 $P_{\min}$ および P_2 での送信を許可するが、送信電力値 P_3 での送信を許可しない。

【0215】

なお、送信電力値 $P_{\min}$ および P_2 での送信を許可するではなく、送信電力値 P_2 以下での送信を認めるとしてもよい。ただし、セカンダリシステムの無線機2Sとプライマリシステムの無線機2Pとの間に存在する各EXZに係る送信電力の離散値を、セカンダリシステムの無線機2Sに設定することを認めるとするほうが、セカンダリシステムの管理の観点からは好ましい。

【0216】

EXZの算出方法および詳細については後述する。なお、EXZの算出は、当該登録時において即座にEXZに基づく処理を行うために、S103の前において行われるとしたが、S103の後において行われもよい。後述するが、セカンダリシステムから通知された周波数範囲に応じたEXZを生成したい場合もありうる。そのため、制御装置130がセカンダリシステムから通知された情報に基づいてEXZを決定してもよい。

【0217】

各プライマリシステムおよび各周波数範囲のEXZを算出した後に、セカンダリシステムが、前述の登録手続き、利用可能周波数の問い合わせリクエストなどを通信制御装置130に対して実施し、通信制御装置130の取得部131が取得する(S103)。また、それを受けて、通信制御装置130の検出部133は、当該セカンダリシステムから影響を受けるプライマリシステムを、記憶部136のプライマリシステムに関する情報に基づいて検出する(S104)。そして、通信制御装置130の送信電力決定部134が、検

10

20

30

40

50

出されたプライマリシステムおよび問い合わせされた周波数範囲に係る各EXZに基づき、問い合わせに係る周波数範囲を使用する際に適用可能な送信電力値を決定する（S105）。例えば、プライマリシステムの使用チャネルを使用したいとの問い合わせリクエストが受信された場合、送信電力決定部134は、使用チャネルの周波数範囲が割り当てられている複数のEXZ、つまりC-EXZを選択し、図11に示したようにして適用可能な送信電力値を決定する。ゆえに、図11のEXZ1からEXZ4のように、同じ周波数範囲が割り当てられた、境界距離がそれぞれ異なる複数のEXZは、セットとして扱われる。プライマリシステムの検出、送信電力の算出の詳細については後述する。

【0218】

通信制御装置130の送信部135は、利用可能周波数の問い合わせリクエストを行ったセカンダリシステムに、利用可能な周波数範囲において適用可能な送信電力値を送信する（S106）。当該セカンダリシステムは、利用する周波数および送信電力を設定する。設定された送信電力値は、利用する周波数範囲に応じたEXZに基づいて決定されているため、プライマリシステムが保護される。

【0219】

なお、送信電力の表現形式は特に限られるものではなく、例えば、等価等方輻射電力（EIRP）、電力束密度（PSD）などで表されてもよい。

【0220】

C-EXZの算出方法について説明する。当該算出には、記憶部136に記憶された複数の電波伝搬モデルが使用されるため、以下の規定を設ける。

【0221】

各電波伝搬モデルには、適用条件である距離範囲が定められている。ここでは、境界距離に関する m （ m は1以上の整数）番目の閾値を D_m と表し、境界距離 d_n が $D_{m-1} < d_n < D_m$ のときに使用される電波伝搬モデルを M_m と表す。各閾値 D_m の値は適宜に定めてよいが、 D_0 の値は0とする。閾値 D_m において適用伝搬モデルが切り替わるため、閾値 D_m は限界値（Break point）とも記載する。

【0222】

例えば、共用周波数帯としての6GHz帯開放に係るR&O(Report & Order)においては、Fixed Microwave Servicesと呼ばれるサービスを保護するための要件として、離隔距離が30mまではFree space path loss modelを使用すること、離隔距離が30m以上で1km以下ならばWINNER II modelを使用すること、1km以上についてはITMを使用することが定められている。この規定に応じる場合、本実施形態では、限界値 $D_0 = 0$ m、限界値 $D_1 = 30$ m、限界値 $D_2 = 1000$ mとし、 $D_0 < d_x \leq D_1$ のときに使用される電波伝搬モデル M_1 をFree space path loss modelとし、 $D_1 < d_x \leq D_2$ のときに使用される電波伝搬モデル M_2 をWINNER II modelとし、 $D_2 < d_x$ のときに使用される電波伝搬モデル M_3 をITMとする。

【0223】

なお、WINNER II modelを使用する場合は、見通し内外（LOS/NLOS）を決定するために、建物、地形といった場所依存情報を使用し、場所依存情報が使用できないときは、統計モデルを用いるといった設定を入れてもよい。統計モデルとしては、例えば、見通し内である確率 P_{los} と見通し内での損失 PL_{los} との積と、見通し外である確率 $P_{nlos} (=1-P_{los})$ と見通し外での損失 PL_{nlos} との積と、の和を伝搬損失 PL としてもよい。つまり、 $PL = P_{los} \times PL_{los} + P_{nlos} \times PL_{nlos} = P_{los} \times PL_{los} + (1-P_{los}) \times PL_{nlos}$ としてもよい。また、ITMを使用する場合は、ITMとともにClutter modelを使用してもよい。

【0224】

また、生成するC-EXZの個数および割り当てる送信電力値を定めておく。C-EXZの個数は、適宜に定めてよい。送信電力値を細かく指定したい場合は、C-EXZの個数を通常よりも大きくすればよい。例えば、プライマリシステムの複数の無線機が近傍にまとまって存在する場合には、C-EXZの個数を通常よりも大きくするほうが好ましい。また、例えば、プライマリシステムの無線機の位置のClutter modelに応じて、C-EXZの個数を決定して

10

20

30

40

50

もよい。例えば、プライマリシステムの無線機が存在するエリアが田舎である場合は、当該個数を小さくし、都市である場合は、当該個数を大きくしてもよい。

【0225】

また、各C-EXZに割り当てる送信電力値も、適宜に定めてよい。例えば、C-EXZを効率的に求めるために、最小および最大以外のC-EXZに係る送信電力を、最小送信電力値 P_{min} から最大送信電力値 P_{max} までの間の一定間隔（ステップサイズ）ごとの値としてもよい。ステップサイズは、最小送信電力値 P_{min} から最大送信電力値 P_{max} までを、C-EXZの個数 N （ N は2以上の整数）で割ったものとする。つまり、ステップサイズ P_{step} は、 $P_{step} = (P_{max} - P_{min}) / N$ に基づいて算出し、C-EXZ contourの半径が n 番目に小さいC-EXZに係る送信電力 P_n は、 $P_n = P_{min} + (n-1) \times P_{step}$ に基づいて算出してもよい。

10

【0226】

なお、最大送信電力値 P_{max} 、最小送信電力値 P_{min} 、およびステップサイズ P_{step} は、プライマリシステムまたはセカンダリシステムの個別の値としてもよいし、共通の値としてもよい。セカンダリシステムの共通の値の場合は、各セカンダリシステムごとにEXZを生成する必要がないため、処理の迅速性の向上、負荷の軽減といった効果を得られる。

【0227】

プライマリシステムの許容可能干渉電力 I は、所得したプライマリシステムの情報に基づき、例えば、干渉波電力対雑音電力比（ I/N ）、雑音電力などに基づき、算出可能である。この許容干渉電力 I と、最小送信電力値 P_{min} と、の関係は次式で表される。

【数4】

20

$$I = P_{min} - PL(d_{min}) \quad (3)$$

d_{min} は、プライマリシステムと、最小送信電力値 P_{min} での送信が禁止されるEXZの境界と、の境界距離を意味する。 $PL(d_{min})$ は、電波伝搬モデルによって算出される、当該境界における伝搬損失（損失した電力、パスロス）を意味する。したがって、上式（3）の右辺は、セカンダリシステムがプライマリシステムの使用チャネルと同一の周波数範囲および最小送信電力値 P_{min} で電波を送信した場合に、距離 d_{min} ほど離れたセカンダリシステムにおいて観測される当該電波の電力値である。セカンダリシステムにおいて観測される電力値が許容干渉電力 I と同じになるような距離 d_{min} を求めればよい。なお、伝搬損失には、プライマリシステムの無線機が有するアンテナゲインを加味してもよい。上式を変形すると、次式が成り立つ。

30

【数5】

$$d_{min} = PL^{-1}(P_{min} - I)$$

図11にて説明したように、最小送信電力値 P_{min} は、最小のC-EXZ1に係る電力値であることから、 P_{min} は P_1 と表せ、 d_{min} はプライマリシステムからC-EXZ1の境界までの距離 d_1 と表せる。そして、上式を一般化すると、次式のように表される。

40

【数6】

$$\begin{aligned} d_n &= PL^{-1}(P_n - I) \\ P_n &= P_{min} + P_{step} \times n \\ n &= \{1, 2, \dots, N\} \end{aligned}$$

50

【0228】

前述の通り、用いるべき電波伝搬モデルは距離によって異なり、境界距離 d_n の値を算出する前では、用いるべき電波伝搬モデルは不明である。ゆえに、複数の電波伝搬モデルのいずれか一つを用いて d_n を算出し、算出された d_n が当該電波伝搬モデルの使用条件である距離範囲内であるかによって電波伝搬モデルの妥当性を確認する。妥当な場合は算出された d_n がC-EXZの境界距離として採用されるが、妥当でない場合は、算出された d_n を破棄し、別の電波伝搬モデルを用いて d_n を再度算出する。すなわち、算出された d_n は候補と言える。

【0229】

例えば、 d_2 を1番目の電波伝搬モデル M_1 に基づいて算出する。算出された d_2 の値が限界値 D_1 以下であったならば、電波伝搬モデル M_1 の適用条件である距離範囲内であるため、算出された d_2 は採用されて、送信電力値が P_2 であるC-EXZ2の境界距離が採用された d_2 と決定される。次に、 d_3 を1番目の電波伝搬モデル M_1 に基づいて算出する。算出された d_3 の値が限界値 D_1 を超えていたならば、電波伝搬モデル M_1 の適用条件外であるため、算出された d_3 は破棄されて、次の電波伝搬モデル M_2 に基づいて d_3 が算出される。電波伝搬モデル M_2 に基づく d_3 の値が限界値 D_1 より上で限界値 D_2 以下であったならば、電波伝搬モデル M_2 の適用条件内であるため、算出された d_3 は採用されて、送信電力値が P_3 であるC-EXZ3の境界が採用された d_3 と決定される。なお、EXZ(d_n, M_n)、EXZ(d_n, D_{M-1}, D_M)のように、算出に用いられた電波電力伝搬モデルまたはその距離範囲の限界値を引数として含む関数によってEXZが表されてもよい。

【0230】

EXZを決定するまでの処理の流れについて説明する。図12は、EXZの決定処理のフロー（アルゴリズム）を示すフローチャートである。本フローは、図10のS102の処理の詳細にあたり、領域生成部132によって行われる。また、本フローでは、各送信電力値に対応するC-EXZを算出していき、算出された各C-EXZは、全集合C-EXZ_{all}に入力されていくこととする。

【0231】

まず、初期化が行われる（S201）。例えば、用いられる変数 n および m を初期値にし、記録するC-EXZの全集合C-EXZ_{all}を空にする。なお、説明の便宜上、図12の例では、 n および m の初期値は0とする。次に、変数 m に1を加算し（S202）、 m 番目の電波伝搬モデル PL_m を選択する（S203）。変数 m が1ならば、1番目の電波伝搬モデル PL_1 が選択される。

【0232】

なお、ここでは、C-EXZを境界距離が近い順に算出していくため、1番目の電波伝搬モデル PL_1 は、その距離範囲がプライマリシステムに最も近いものとする。前述の6GHz帯開放に係るR&O(Report & Order)において指定された電波伝搬モデルを用いる場合は、1番目の電波伝搬モデルはFree space path loss modelで、2番目の電波伝搬モデルはWINNER II modelで、3番目の電波伝搬モデルはITMとなる。

【0233】

次に、選択した電波伝搬モデルを用いて処理を行う。変数 n に1を加算し（S204）、 n 番目のC-EXZ_nの送信電力 P_n を算出する（S205）。送信電力 P_n は、前述の、 $P_n = P_{min} + (n-1) \times P_{step}$ で求められる。 n が1の場合は、送信電力 P_1 は最小送信電力 P_{min} である。そして、境界距離 d_n を選択モデル PL_m に基づいて算出する（S206）。変数 n および m がともに1の場合、最もプライマリシステムに近いC-EXZの境界距離 d_1 を、Free space path loss modelに基づき、最小送信電力 P_{min} および許容可能干渉電力 I から算出する。

【0234】

算出された境界距離 d_1 が、選択された電波伝搬モデルの距離範囲内であるかを確認し（S207）、距離範囲内である場合（S208のYES）は、 n 番目のC-EXZの送信電力 P_n および境界距離 d_n およびを確定する（S209）。

【0235】

一方、算出された境界距離 d_1 が、選択された電波伝搬モデルの距離範囲内でない場合（S208のNO）は、選択された電波伝搬モデルが適切ではなかったため、適切な電波伝搬モデルでの計算を行うための処理を行う。具体的には、変数 n を1減少させて（S212）、S202およびS203の処理に戻る。変数 n を1減少させるのは、再度のS204の処理にて変数 n に1が加算されることによって、 n 番目のC-EXZの再計算が行われずに $n+1$ 番目のC-EXZが計算されてしまうことを防ぐためである。S202の処理に戻った場合、S202の処理に変数 m に1が再加算されるため、S203の処理にて選択された電波伝搬モデルが次のものとなる。例えば、境界距離 d_1 が、Free space path loss modelの距離範囲内でなかった場合、次のWINNER II modelが選択される。このようにして、適切な電波伝搬モデルが選択されるまで処理が繰り返されて、最終的に、適切な電波伝搬モデルによって、 n 番目のC-EXZの送信電力 P_n および境界距離 d_n が確定される。

10

【0236】

確定された、 n 番目のC-EXZ $_n$ の送信電力 P_n および境界距離 d_n は、 n 番目のC-EXZの情報として、全集合C-EXZ $_{all}$ に追加される（S210）。そして、終了条件を満たす場合（S211のYES）、フローは終了する。終了条件は、通常では、調査対象の全てのC-EXZに対して送信電力 P_n および境界距離 d_n を算出したことである。ただし、処理負荷、処理時間などに関する終了条件を加えて、調査対象の全てのC-EXZに対する計算が完了するのを待たずに、フローを終了させてもよい。終了条件を満たさない場合（S211のNO）は、S204の処理に戻る。つまり、次の $n+1$ 番目のC-EXZの情報を決定する処理に移る。このようにして、複数の送信電力値のいずれかが割り当てられた複数のC-EXZが順番に確定されていくことになる。

20

【0237】

なお、C-EXZは、セカンダリシステムがプライマリシステムの使用チャネルを使用する場合に用いられるとした。しかし、セカンダリシステムは、プライマリシステムの使用チャネルの一部分だけの狭帯域なチャネルを使用する場合もありうる。つまり、セカンダリシステムから問い合わせされたチャネルが、プライマリシステムの使用チャネル内に包含されている場合もありうる。このような場合でも、C-EXZを用いて送信電力値を算出してもよい。あるいは、問い合わせされたチャネルに係るEXZを算出して、当該EXZに基づいて送信電力値を算出してもよい。言い換えれば、プライマリシステムの使用チャネルの周波数範囲が周波数 $f_{p_ch,min}$ から周波数 $f_{p_ch,max}$ であり、セカンダリシステムからの問い合わせされたチャネルの周波数範囲が周波数 $f_{s_ch,min}$ から周波数 $f_{s_ch,max}$ であり、 $f_{p_ch,min} < f_{s_ch,min} < f_{s_ch,max} < f_{p_ch,max}$ が成り立つ場合、周波数 $f_{p_ch,min}$ から周波数 $f_{p_ch,max}$ に係るC-EXZを算出するのではなく、周波数 $f_{s_ch,min}$ から周波数 $f_{s_ch,max}$ に係るEXZを算出してもよい。そのほうが、プライマリシステムの使用チャネルの全帯域を使用する場合よりも大きな送信電力を使用できる可能性があるためである。

30

【0238】

なお、EXZ(ch1)、EXZ($f_{p_ch,min}, f_{p_ch,max}$)、EXZ($f_{s_ch,min}, f_{s_ch,max}$)といったように、チャネル番号、周波数範囲を引数として含む関数によってEXZが表されてもよい。なお、EXZ($f_{p_ch,min}, f_{p_ch,max}$)は、プライマリシステムの使用チャネルに係るEXZのため、C-EXZを意味する。

40

【0239】

なお、電波伝搬モデルが距離だけの関数でない場合もありうる。例えば、セカンダリシステムのアンテナの高さを、事前の指定値ではなく、実際の値を使用するように求められる場合もありうる。そのような場合には、セカンダリのアンテナの高さ h が電波伝搬モデルの引数となる。ゆえに、電波伝搬モデルは、 $PL(d, h)$ と表されてもよい。

【0240】

なお、電波伝搬モデルに基づく計算を実行する代わりに、事前に作成した、下記のようなルックアップテーブルを参照して計算を行ってもよい。例えば、セカンダリシステムのアンテナの高さ h が2.1mのときに、プライマリシステムとの距離が33m前後における伝

50

搬損失が必要となる場合、下記のルックアップテーブルに基づき、82.15という値を採用してもよい。

【表 5】

d [m]→ h [m] ↓	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2	81.26	81.71	82.16	82.60	83.03	83.45	83.86	84.27	84.67	85.06
2.1	81.24	81.70	82.15	82.58	83.01	83.43	83.84	84.25	84.65	85.04
2.2	81.23	81.69	82.13	82.57	83.00	83.42	83.83	84.23	84.63	85.03
2.3	81.22	81.68	82.12	82.56	82.98	83.40	83.81	84.22	84.62	85.01
2.4	81.21	81.67	82.11	82.54	82.97	83.39	83.80	84.20	84.60	84.99
2.5	81.20	81.65	82.10	82.53	82.96	83.38	83.79	84.19	84.59	84.98
2.6	81.19	81.64	82.09	82.52	82.95	83.36	83.77	84.18	84.57	84.96
2.7	81.18	81.63	82.08	82.51	82.94	83.35	83.76	84.16	84.56	84.95
2.8	81.17	81.63	82.07	82.50	82.92	83.34	83.75	84.15	84.55	84.93
2.9	81.17	81.62	82.06	82.49	82.91	83.33	83.74	84.14	84.53	84.92
3	81.16	81.61	82.05	82.48	82.90	83.32	83.73	84.13	84.52	84.91

【0 2 4 1】

また、これまでプライマリシステムとの離隔距離は、2次元座標における距離、つまり水平面距離であることを想定していたが、アンテナ高を加えた3次元座標における距離、つまり空間距離としてもよい。離隔距離を水平面距離とするか空間距離とするかは、伝搬モデルに依存する。空間距離での離隔距離は、次式で算出される。

【0 2 4 2】

【数 7】

$$d_{3D} = \sqrt{d_{2D}^2 + (h_p - h_s)^2}$$

d_{3D} が空間距離での離隔距離を表し、 d_{2D} が水平面距離での離隔距離を表す。また、 h_p がプライマリシステムのアンテナ高を表し、 h_s がセカンダリシステムのアンテナ高を表す。

【0 2 4 3】

また、ITM、統計モデルを使用しない場合のWINNER II modelなどといった地形情報を使用する電波伝搬モデルを適用する場合、方角を考慮する必要がある。例えば、プライマリシステムとの間に建物が存在する方角と、存在しない方角とでは、算出される境界距離が異なり、前述のようにEXZの形状が歪になる。ゆえに、プライマリシステムを原点とし、当該原点からの方角と、当該原点からの基準方角と、が成す角度、つまり方位角も電波伝搬モデルの引数となりうる。ゆえに、電波伝搬モデルは、 $PL(d, \theta)$ 、 $PL(d, h, \theta)$ などのように、方位角 θ を引数に含めた関数として表されてもよい。なお、方位角 θ の値は、送信電力 P_m と同様にして定めてよい。例えば、0度から360度まで30度ごとに境界距離を算出するとしてもよい。その場合、方位角 θ と算出された境界距離とで表される各地点が境界となり、EXZは隣接する当該地点を結んだ形状で表される。また、地形情報を使用する電波伝搬モデルでは角度 θ を引数として含め、地形情報を使用しない電波伝搬モデルでは角度 θ を引数として含めないとしてもよい。すなわち、電波伝搬モデルによって、使用

する引数が異なってもよい。

【0244】

A-EXZの算出のアルゴリズムは、C-EXZと同じであるが、A-EXZはセカンダリシステムが近傍チャネルを用いる場合のEXZであるため、C-EXZの算出アルゴリズムの送信電力 P_n を干渉電力に替えて、A-EXZを生成する。干渉電力は、セカンダリシステムがA-EXZに割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に、プライマリシステムの使用チャネルに干渉（漏洩）する電力値である。例えば、送信電力 P_n と、近傍チャネルから使用チャネルに対する近傍チャネル漏洩比ACLRと、の積を近傍チャネルから使用チャネルに対する干渉電力としてもよい。そして、C-EXZと同様、算出された干渉電力と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失と、に基づく計算値を、プライマリシステムにおいて観測される電力値とみなしてよい。

10

【0245】

また、C-EXZに係る周波数範囲はプライマリシステムの使用チャネルと同一としたが、A-EXZに係る周波数範囲、つまり、近傍チャネルの周波数範囲は、適宜に定めてよい。例えば、使用チャネルの長さに基づき、事前に近傍チャネルの周波数範囲を決定してもよい。例えば、使用チャネルに連続していて、その周波数範囲の長さが使用チャネルと同一の周波数範囲を第1近傍チャネルとし、第1近傍チャネルに連続していて、その周波数範囲の長さが第1近傍チャネルと同一の周波数範囲を第2近傍チャネルとし、第1近傍チャネルおよび第2近傍チャネルのA-EXZを生成するとしてもよい。あるいは、使用チャネルに対する干渉電力の大きさを考慮して、近傍チャネルの周波数範囲を決定してもよい。例えば、使用チャネルの限界周波数から干渉電力が所定閾値未満となる周波数までを近傍チャネルとしてもよい。なお、周波数範囲が異なるA-EXZを算出する場合は、周波数範囲ごとに、図12のフローが実行される。

20

【0246】

図13は、干渉電力の違いについて説明する図である。図13の点線のグラフがプライマリシステムの送信電力を示し、実線のグラフがセカンダリシステムの送信電力または干渉電力を示す。両グラフにおいて最も高い段（ピーク）が、両システムが用いるチャネルに相当する。

【0247】

図13の例では、セカンダリシステムが前述の第1近傍チャネルを用いる場合を想定している。そのため、図13（A）および図13（B）で示したように、点線グラフおよび実線グラフの最も高い段の位置が異なる。また、セカンダリシステムの使用予定の周波数範囲は、プライマリシステムの第1近傍チャネルの一部分だけの狭帯域なチャネルを想定している。そのため、点線グラフおよび実線グラフの最も高い段の幅の長さも異なる。

30

【0248】

図13（A）では、セカンダリシステムの使用予定の周波数範囲の中心周波数がプライマリシステムの使用チャネルの中心周波数 $f_{c,p}$ に最も近い場合を示している。この場合でのセカンダリシステムの使用予定の周波数範囲の中心周波数を $f_{c,s,min}$ と示している。図13（B）では、セカンダリシステムの使用予定の周波数範囲の中心周波数がプライマリシステムの使用チャネルの中心周波数 $f_{c,p}$ に最も遠い場合を示している。この場合でのセカンダリシステムの使用予定の周波数範囲の中心周波数を $f_{c,s,max}$ と示している。

40

【0249】

階段状に示された実線のグラフの最も高い段（ピーク）以外は、近傍チャネルへの干渉電力を示す。図13に示すように、干渉電力は段階的に低下するとみなされ、ピークから一つ低い段に係る周波数範囲の干渉電力を第1干渉電力とし、ピークから二つ低い段に係る周波数範囲の干渉電力を第2干渉電力とする。なお、第1干渉電力および第2干渉電力の値は、セカンダリシステムの送信電力に基づいて定まる。

【0250】

図13（A）では、プライマリシステムの使用チャネルには、第1干渉電力および第2干渉電力が存在するが、図13（B）では、プライマリシステムの使用チャネルには、第

50

2 干渉電力しか存在しない。このように、セカンダリシステムが使用する周波数範囲が第 1 近傍チャンネル内であっても、第 1 近傍チャンネル内の位置によって、プライマリシステムに与える影響が異なる。そのため、プライマリシステムの使用チャンネルと同じ長さの周波数範囲ごとに近傍チャンネルを定義するのではなく、プライマリシステムの使用チャンネルへの干渉電力の大きさなどに応じて、近傍チャンネルの周波数範囲を決定してもよい。あるいは、プライマリシステムの使用チャンネルと同じ長さの周波数範囲ごとに定められた近傍チャンネルを、プライマリシステムの使用チャンネルへの干渉電力の大きさなどに応じて、分割してもよい。そして、通信制御装置 130 は、例えば、セカンダリシステムからの問い合わせ周波数範囲に第 1 近傍チャンネルが含まれていた場合、第 1 近傍チャンネル内の分割された周波数範囲ごとに送信電力値を決定してもよい。あるいは、第 1 近傍チャンネル内の分割された周波数範囲のうち最も送信電力値が低くなる周波数範囲の送信電力値を第 1 近傍チャンネルの送信電力値として決定してもよい。

10

【0251】

また、帯域外輻射制限 OOB Limit が定められている場合もありうる。例えば、取得されたプライマリシステムの情報に帯域外輻射制限が含まれている場合は、帯域外輻射制限を考慮して、近傍チャンネルの周波数範囲を決定してもよい。図 14 は、帯域外輻射制限の一例を示す図である。図 14 の帯域外輻射制限は、米国の 6GHz 帯開放に係る R&O (Report & Order) において指定されているものである。

【0252】

図 14 の例では、帯域外輻射制限の制限レベルを示すグラフが周波数範囲に応じて変化する傾きを有する。このような場合、傾きが一定の周波数範囲ごとに A-EXZ を算出すると、制限レベルに基づく許容値の計算が容易となるため好ましい。当該周波数範囲ごとの A-EXZ の算出において、1MHz 単位などといった一定の周波数ステップ単位で PSD (Power Spectral Density) を用いて帯域外輻射を算出し、帯域外輻射が制限レベルに基づく許容値を超えないといった条件を追加して A-EXZ を算出すればよい。

20

【0253】

また、例えば、特定の周波数範囲に基づいて周波数可用性の計算を行うことを希望することをセカンダリシステムが通信制御装置 130 に通知してもよい。以降、当該情報を「周波数範囲モード」と記載する。周波数範囲モードは、例えば、当該計算を希望する (true) と希望しない (false) との boolean 値で表されてもよい。周波数範囲モードが true である場合、例えば、セカンダリシステムからの問い合わせに係る周波数範囲に係る EXZ を算出してもよい。例えば、LTE、5G NR、WLAN 等の仕様で定められる CC (Component Carrier) または周波数範囲 (例えば 5、10、20、40、80、160、320MHz 等) が問い合わせに係る周波数範囲として用いられうる。また、通信制御装置 130 が、問い合わせに係る周波数範囲を分割して、上記の CC などの周波数範囲に揃えてもよい。

30

【0254】

なお、セカンダリシステムがプライマリシステムの使用チャンネルおよび近傍チャンネルに跨るチャンネルを使用したいと問い合わせることも考えられる。この場合、問い合わせた周波数範囲を、使用チャンネルと近傍チャンネルに分けてもよいが、近傍チャンネル干渉比 ACIR を用いて干渉電力を算出することにより、問い合わせた周波数範囲全体に係る EXZ を算出することもできる。

40

【0255】

図 15 から 17 は、近傍チャンネル干渉比 ACIR の算出について説明する図である。図 13 と同様、点線のグラフがプライマリシステムの送信電力を示し、実線のグラフがセカンダリシステムの送信電力を示す。図 15 は、セカンダリシステムの使用チャンネルの一部が、プライマリシステムの使用チャンネルと重複している場合を示す。言い換えれば、セカンダリシステムの使用チャンネルが、プライマリシステムの使用チャンネルおよび近傍チャンネルの境界を跨っている場合を示す。

【0256】

ACIR は、プライマリシステムの使用チャンネルの周波数範囲、セカンダリシステムの

50

使用チャネルの周波数範囲、両チャネルの重複部分の幅、および両チャネルの重複していない部分の長さに基づいて算出可能であることが知られている。これらを、図 15 に示すように、定数 A、B、a、b、c で表した場合、ACIR は、次式で求められる。

【数 8】

$$ACIR_{(dB)} = 10 \log_{10} \left(\frac{a}{A} + \frac{b}{B} \cdot 10^{\frac{-ACLR_{(dB)}}{10}} + \frac{c}{A} \cdot 10^{\frac{-ACS_{(dB)}}{10}} \right)$$

10

ACS は近傍チャネル選択度 (Adjacent Channel Sensitivity) であり、干渉を受ける側の受信特性の一つである。ACLR および ACS は、予め測定されているとする。

【0257】

また、図 16 は、セカンダリシステムの使用チャネルがプライマリシステムの使用チャネル全体を包含している場合を示す。図 17 は、プライマリシステムの使用チャネルにセカンダリシステムの使用チャネル全体が包含されている場合を示す。これらのような場合も、問い合わせた周波数範囲を、使用チャネルと近傍チャネルに分けずに、問い合わせた周波数範囲全体の EXZ を算出してもよい。図 16 の場合では、ACIR は、次式で求められる。

20

【数 9】

$$ACIR_{(dB)} = 10 \log_{10} \left(\frac{a}{A} + \frac{b+c}{A} \cdot 10^{\frac{-ACS_{(dB)}}{10}} \right)$$

また、図 17 の場合では、ACIR は、次式で求められる。

30

【数 10】

$$ACIR_{(dB)} = 10 \log_{10} \left(\frac{a}{A} + \frac{b+c}{B} \cdot 10^{\frac{-ACLR_{(dB)}}{10}} \right)$$

40

【0258】

このように、問い合わせ周波数範囲から、プライマリシステムの使用チャネルに全体が包含される周波数範囲、プライマリシステムの使用チャネル全体を包含する周波数範囲と、プライマリシステムの使用チャネルと一部が重複する周波数範囲などを抽出して、抽出された周波数範囲に係る EXZ を算出してもよい。なお、EXZ を算出する場合に、帯域外輻射制限を考慮するときは、A-EXZ と同様、制限レベルの傾きが一定での周波数範囲ごとに、算出する EXZ を分ければよい。

【0259】

なお、周波数範囲モードが false の場合は、事前に生成済みの C-EXZ または A-EXZ に基

50

づき、C-EXZまたはA-EXZに係る周波数範囲における送信電力値を算出すればよい。あるいは、プライマリシステムの保護の観点から、使用チャネルなど、干渉が最も大きくなると想定される周波数範囲での送信電力値を算出し、共用周波数帯域いずれの周波数範囲を使用する場合でも、当該送信電力値を使用するよう通知してもよい。

【0260】

プライマリシステムの検出 (Victim incumbent receiver discovery) について説明する。通信制御装置130は、対象のセカンダリシステムから影響を受けるプライマリシステムを検出するため、対象のセカンダリシステムと、各プライマリシステムと、の距離を算出する。なお、電波伝搬モデルに応じて、前述の水平面距離での離隔距離 d_{2D} と、空間距離での離隔距離 d_{3D} と、のいずれを使うかを決めてよい。つまり、アンテナ高を考慮してもよい。また、プライマリシステムおよびセカンダリシステムの位置は、無線機の実際の位置ではなく、仮想的に設定された位置でもよい。通信制御装置130は、算出された距離に基づき、影響を受けるプライマリシステムを決定すればよい。

【0261】

なお、通信制御装置130は、セカンダリシステムから最も影響を受けやすいとされるプライマリシステムだけを検出してもよい。最も影響を受けやすいとされるプライマリシステムへの影響がないようにセカンダリシステムの送信電力を設定した場合、その他のプライマリシステムへの影響もないとみなしてよい。

【0262】

例えば、パスロスは、距離に依存して大きくなると考えられる。ゆえに、地形に依存しない伝搬モデルを使用する距離範囲にプライマリシステムが存在する場合、最も近いプライマリシステムを検出してもよい。例えば、離隔距離が30mまではFree space path loss modelを使用することが定められている場合、Free space path loss modelは地形に依存する伝搬モデルではないため、離隔距離が30m以内であるプライマリシステムを探索し、検出されたプライマリシステムのうち、セカンダリシステムに最も近いプライマリシステムを選出すればよい。ただし、各プライマリシステムの許容可能干渉電力が異なる場合などでは、セカンダリシステムに最も近いプライマリシステムが、セカンダリシステムから最も影響を受けやすいプライマリシステムではない場合もありうるので留意すべきである。

【0263】

送信電力の算出について説明する。検出されたプライマリシステムのC-EXZが以下の表のように算出されていると仮定する。また、セカンダリシステムと検出されたプライマリシステムとの離隔距離は、5mと仮定する。

【表6】

n	C-EXZ n	境界距離 d_n [m]	送信電力 P_n [dBm]
1	C-EXZ 1	$d_1=2$	$P_1=24$
2	C-EXZ 2	$d_2=3$	$P_2=27$
3	C-EXZ 3	$d_3=6$	$P_3=30$
4	C-EXZ 4	$d_4=8$	$P_4=33$

【0264】

図11の説明で述べた通り、プライマリシステムの保護のためには、なるべく安全であると判明している送信電力値を設定するほうが好ましい。ゆえに、境界距離が離隔距離よりも小さいEXZにおける送信電力を割り当てることが好ましい。離隔距離が5mの場合で

は、境界距離が2mであるC-EXZ1の送信電力24dBmと、境界距離が3mであるC-EXZ2の送信電力27dBmと、をセカンダリシステムに許可することが好ましい。ゆえに、通信制御装置130は、検出されたプライマリシステムの使用チャンネルにおいては、送信電力24dBmまたは27dBmで送信するよう、セカンダリシステムに通知する。なお、許可される送信電力値のセットを、送信電力セットと記載する。

【0265】

検出されたプライマリシステムの近傍チャンネルにおいては、上記のC-EXZの表をA-EXZの表に変えて、許可される送信電力を求める。例えば、検出されたプライマリシステムの第1近傍チャンネルに係るA-EXZおよび第2近傍チャンネルに係るA-EXZが以下の表のように算出されていると仮定する。

【表7】

n	第1近傍チャンネルの A-EXZ n	境界距離 d_n [m]	送信電力 P_n [dBm]
1	A-EXZ 1	$d_1=2$	$P_1=24$
2	A-EXZ 2	$d_2=3$	$P_2=27$
3	A-EXZ 3	$d_3=4$	$P_3=30$
4	A-EXZ 4	$d_4=6$	$P_4=33$

【表8】

n	第2近傍チャンネルの A-EXZ n	境界距離 d_n [m]	送信電力 P_n [dBm]
1	A-EXZ 1	$d_1=2$	$P_1=24$
2	A-EXZ 2	$d_2=3.5$	$P_2=27$
3	A-EXZ 3	$d_3=4.6$	$P_3=30$
4	A-EXZ 4	$d_4=4.8$	$P_4=33$

上記の表によれば、離隔距離が5mの場合、第1近傍チャンネルでは、A-EXZ 1、A-EXZ 2、A-EXZ 3の送信電力24dBm、27dBm、30dBmが許可できる。また、第2近傍チャンネルでは、全てのA-EXZの送信電力24dBm、27dBm、30dBm、33dBmが許可できる。ゆえに、通信制御装置130は、検出されたプライマリシステムの第1近傍チャンネルにおいては、送信電力24dBm、27dBm、または30dBmで送信するよう通知し、検出されたプライマリシステムの第2近傍チャンネルにおいては、送信電力24dBm、27dBm、30dBm、または33dBmで送信するよう通知する。

【0266】

また、使用チャンネルから第2近傍チャンネルまでの周波数範囲の範囲外の周波数範囲においては、基本的には、セカンダリシステムにて規定される最大の送信電力を許可してもよ

い。なお、予め、最大のC-EXZまたは最大のA-EXZの送信電力がセカンダリシステムに設定された最大送信電力よりも小さいプライマリシステムを探索し、当該プライマリシステムが検出されなかったときは、プライマリシステムの使用チャンネルおよび近傍チャンネル以外の周波数範囲は、セカンダリシステムの最大送信電力を許可するとしてもよい。当該プライマリシステムが検出されたときは、検出されたプライマリシステムの最大のC-EXZおよびA-EXZの送信電力のうちの最小値を、プライマリシステムの使用チャンネルおよび近傍チャンネル以外の周波数範囲におけるセカンダリシステムの最大送信電力としてもよい。

【0267】

このように、通信制御装置130は、利用可能な周波数を、プライマリシステムの使用チャンネル、近傍チャンネル、それ以外、などといった範囲に分け、各範囲ごとに、許可可能な送信電力を通知する。例えば、上記の表6から8の例において、セカンダリシステムが、最小周波数 $f_{\min}$ から最大周波数 $f_{\max}$ までの周波数範囲を利用可能であることを問い合わせたとする。また、最小周波数 $f_{\min}$ から最大周波数 $f_{\max}$ までの間に、プライマリシステムの使用チャンネル($f_{\text{ch},\min}$ から $f_{\text{ch},\max}$ まで)、第1近傍チャンネル($f_{\min, \text{lower FR1}}$ から $f_{\max, \text{lower FR1}}$ までと $f_{\min, \text{Upper FR1}}$, $f_{\max, \text{Upper FR1}}$)、および第2近傍チャンネル($f_{\min, \text{lower FR2}}$ から $f_{\max, \text{lower FR2}}$ までと $f_{\min, \text{Upper FR2}}$ から $f_{\max, \text{Upper FR2}}$ まで)が包括されていたとする。この場合、通信制御装置130からのセカンダリシステムへの送信電力の割り当ては、最終的に、次の表のようになる。なお、セカンダリシステムにて規定される最大の送信電力は36dBmとする。

10

20

30

40

50

【表 9】

周波数範囲	送信電力セット [dBm]	最大送信電力値 [dBm]
問い合わせ最小周波数から プライマリシステムの 第2近傍チャネル（低いほう） の下限周波数まで [$f_{\min}$, $f_{\min, \text{lower FR2}}$]	24, 27, 30, 33, 36	36
プライマリシステムの 第2近傍チャネル（低いほう） [$f_{\min, \text{lower FR2}}$, $f_{\max, \text{lower FR2}}$]	24, 27, 30, 33	33
プライマリシステムの 第1近傍チャネル（低いほう） [$f_{\min, \text{lower FR1}}$, $f_{\max, \text{lower FR1}}$]	24, 27, 30	30
プライマリシステムの 使用チャネル [$f_{\text{ch}, \min}$, $f_{\text{ch}, \max}$]	24, 27	27
プライマリシステムの 第1近傍チャネル（高いほう） [$f_{\min, \text{Upper FR1}}$, $f_{\max, \text{Upper FR1}}$]	24, 27, 30	30
プライマリシステムの 第2近傍チャネル（高いほう） [$f_{\min, \text{Upper FR2}}$, $f_{\max, \text{Upper FR2}}$]	24, 27, 30, 33	33
プライマリシステムの 第2近傍チャネル（高いほう） の上限周波数から 問い合わせ最大周波数まで [$f_{\max, \text{Upper FR2}}$, $f_{\max}$]	24, 27, 30, 33, 36	36

【0268】

なお、通信制御装置130は、セカンダリシステムに、送信電力セットを通知してもよいし、最大送信電力値だけを通知してもよい。

【0269】

なお、セカンダリシステムから最も近いプライマリシステムに基づいて送信電力セットを算出した場合でも、実際には、当該プライマリシステムがセカンダリシステムから最も影響を受けやすいプライマリシステムではない恐れもある。そこで、安全を期するために、通知しようとしている、各周波数範囲の送信電力セットまたは最大送信電力値においてセカンダリシステムが送信を行った場合に、セカンダリシステムが他のプライマリシステムに影響を及ぼさないかを確認してもよい。

【0270】

このようにして、プライマリシステムからの距離に応じて使用する電波伝搬モデルを変更する、周波数の送信可能電力を電力幅ごとに確認する、といった要件を満たした設定がセカンダリシステムに通知される。そして、当該通知を受信したセカンダリシステムが、

当該通知に従って送信電力を設定することにより、プライマリシステムが保護される。

【0271】

なお、セカンダリシステムの無線機が移動する場合も想定される。そのような場合、セカンダリシステムが移動予定の位置を通信制御装置130に通知し、通信制御装置130が、再度、適用可能な送信電力値を決定する。しかし、移動前後において、セカンダリシステムの位置を含む領域が同じであるときは、適用可能な送信電力値は同じであるため、再計算する必要はなく、現状のままでよいことをセカンダリシステムに通知すればよい。例えば、図11に示したように、セカンダリシステムの移動前の時点の位置をEXZ1からEXZ3のみが含まんでいて、セカンダリシステムの移動後の時点の位置をEXZ1とEXZ2のみが含まんでいた場合に、セカンダリシステムの位置を含む領域は同じでないため、再計算が行われて、許可される送信電力値が新たに決定される。

10

【0272】

また、セカンダリシステムが予め移動予定範囲を通信制御装置130に通知してもよい。また、通信制御装置130は、セカンダリシステムの現状の位置ではなく、移動予定範囲に基づき、送信電力を決定してもよい。プライマリシステムを最大限保護するため、移動予定範囲内に含まれている、プライマリシステムに最も近いC-EXZおよびA-EXZに移動した場合での送信電力を算出することが好ましい。そうすることにより、セカンダリシステムが移動予定範囲内で移動しても、通信制御装置130に使用可能な送信電力を問合わせる必要がなくなる。

【0273】

20

図18は、セカンダリシステムが移動予定範囲を通知した場合における送信電力の決定について説明する図である。図18には、無線機2Sを中心とした円が示されている。当該円が、無線機2Sの移動予定範囲を示す。図18の例では、移動予定範囲は、EXZ3とEXZ4にまたがっている。ゆえに、通信制御装置130は、セカンダリシステムが、移動予定範囲内でプライマリシステムに最も近いEXZ3に移動した場合を想定し、EXZ1およびEXZ2の送信電力を許可し、EXZ3の送信電力を許可しないとする。ゆえに、図18の例では、無線機2Sは、現在、EXZ4の外側に存在しているにも関わらず、EXZ3内に存在していた図11の例と同じ送信電力が許可される。

【0274】

以上のように、本実施形態では、共用周波数帯域を利用するセカンダリシステムの送信可能電力を、保護すべきプライマリシステムとの離隔距離に基づいて電波伝搬モデルを変えながら、効果的かつ効率的に算出できる。また、セカンダリシステムが移動する場合でも、移動予定範囲に基づいて利用可能周波数を容易に算出することができる。

30

【0275】

なお、本開示の処理は、特定の規格に限定されるものではなく、例示された設定は、適宜に変更されてよい。例えば、プライマリとセカンダリといった上下関係を有するシステムではなく、各システムが同一の優先度であるシステムにおいて、推奨スペクトラム情報の作成のために用いられてもよい。また、周波数帯も6GHz帯などの特定帯域に限定されるものではない。

【0276】

40

なお、上述の実施形態は本開示を具現化するための一例を示したものであり、その他の様々な形態で本開示を実施することが可能である。例えば、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変形、置換、省略またはこれらの組み合わせが可能である。そのような変形、置換、省略等を行った形態も、本開示の範囲に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【0277】

また、上述のフローチャートなど、本開示において説明された処理の手順は、一例であり、必ずその手順で行われる必要はない。例えば、通信制御装置130は、セカンダリシステムから利用可能周波数の問い合わせを実施した後に、当該セカンダリシステムの近傍のプライマリシステムのEXZを算出してもよい。

50

【0278】

また、上述のフローチャートなど、本開示において説明された処理の手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよい。あるいは、これら一連の手順をコンピュータに実施させるためのプログラム、または、当該プログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。例えば、上記のプログラムをコンピュータに実行させた場合、コンピュータが通信制御装置130として動作する。また、上記で説明された通信制御装置130の処理は、コンピュータの中央処理装置（CPU：Central Processing Unit）等のプロセッサによって実行される。また、記録媒体の種類は、本開示の実施形態に影響を及ぼすものではないため、特に限られるものではない。

【0279】

なお、本開示において、「および／または」という記載は、「および」と読まれてもよいし、「または」と読まれてもよいことを意味する。

【0280】

また、本開示において示された計算式は処理が実行可能であることを示すものであり、当該計算式をそのまま適用しなければならないわけではない。例えば、当該計算式に、定数、その他の変数を付け加えて加工してもよいし、当該計算式によって値を算出する場合には、丸め値などのようなおおよその値としてもよい。

【0281】

なお、本開示は以下のような構成を取ることもできる。

[1]

複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づき、前記複数の送信電力値のいずれかが割り当てられ、第1無線機の位置を基準する複数の領域を生成するステップと、

前記複数の領域のうち第2無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値を決定するステップと、を備え、

前記複数の領域を生成するステップは、

前記複数の電波伝搬モデルのいずれかを用いて、前記領域の候補である領域候補を算出するステップと、

前記領域候補の境界と、前記第1無線機と、の間の距離に基づき、用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認するステップと、

用いられた電波伝搬モデルが妥当な場合は前記領域候補を前記領域として決定し、用いられた電波伝搬モデルが妥当でない場合は別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出するステップと、

を備える、

通信制御方法。

[2]

前記複数の領域には、周波数範囲が予め割り当てられており、

決定された送信電力値は、前記第2無線機の前記領域に割り当てられた周波数範囲における無線通信において許可される送信電力値である

[1]に記載の通信制御方法。

[3]

前記領域候補を算出するステップにおいて、

前記第2無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第1無線機において観測される電力値が、前記第1無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第2無線機の位置が算出され、

算出された前記第2無線機の位置が前記領域候補の境界となる、

[2]に記載の通信制御方法。

[4]

前記第1無線機が使用する第1周波数範囲または前記第1周波数範囲内に全体が含まれ

10

20

30

40

50

る周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、

前記領域に割り当てられた送信電力値と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失と、に基づく計算値を、前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値とみなす [3]に記載の通信制御方法。

[5]

前記第 1 無線機が使用する第 1 周波数範囲の範囲外である周波数範囲が前記領域に割り当てられている場合に、

前記第 2 無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で送信した電波による前記第 1 周波数範囲への干渉電力と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値を、前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値とみなす [3]に記載の通信制御方法。

10

[6]

前記第 2 無線機から問い合わせ周波数範囲を取得するステップ

をさらに備え、

前記複数の領域は、所定の周波数範囲ごとに生成された、領域セットであり、

前記送信電力値を決定するステップにおいて、前記問い合わせ周波数範囲に基づく領域セットが選択され、

決定された送信電力値は、選択された領域セットに基づいて決定される

[2]ないし [5]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[7]

20

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲が含まれている場合に、前記第 1 周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、

前記第 2 無線機の前記第 1 周波数範囲において許可される送信電力値が決定される

[6]に記載の通信制御方法。

[8]

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲と連続していて前記第 1 周波数範囲と同じ長さを有する第 2 周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第 2 周波数範囲が割り当てられた領域セットが選択され、

前記第 2 無線機の前記第 2 周波数範囲において許可される送信電力値が決定される

[6]に記載の通信制御方法。

30

[9]

前記問い合わせ周波数範囲に前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲と連続していて前記第 1 周波数範囲と同じ長さを有する第 2 周波数範囲以内の周波数が含まれている場合に、前記第 2 周波数範囲内の第 3 周波数範囲が割り当てられた領域セットと、前記第 2 周波数範囲内の第 4 周波数範囲が割り当てられた領域セットと、が選択されて、

前記第 2 無線機の前記第 3 周波数範囲において許可される送信電力値と、前記第 2 無線機の前記第 4 周波数範囲において許可される送信電力値と、が決定され、

前記第 3 周波数範囲と、前記第 4 周波数範囲と、は、前記第 1 周波数範囲への干渉電力に基づいて決定される

[6]に記載の通信制御方法。

40

[10]

帯域外輻射制限に関する情報を取得するステップ

をさらに備え、

前記複数の領域を生成するステップにおいて、周波数と前記帯域外輻射制限の制限レベルとの関係を示すグラフの傾きが異なる周波数範囲ごとに前記領域セットを生成する

[6]ないし [9]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[11]

前記問い合わせ周波数範囲から、前記第 1 無線機が使用している第 1 周波数範囲内に全体が包含される周波数範囲と、前記第 1 周波数範囲全体を包含する周波数範囲と、前記第 1 周波数範囲と一部が重複する周波数範囲と、の少なくともいずれかを抽出し、

50

抽出された周波数範囲が割り当てられた前記領域セットを生成する

[6]ないし[1 0]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 2]

前記領域候補を算出するステップにおいて、

前記第 2 無線機が前記領域に割り当てられた周波数範囲および送信電力値で電波を送信した場合に前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値が、前記第 1 無線機の許容可能干渉電力とほぼ同じ値になる前記第 2 無線機の位置が算出され、

算出された前記第 2 無線機の位置が前記領域候補の境界となり、

前記電波の前記第 1 無線機において観測される電力値は、前記領域セットに割り当てられた送信電力値と、干渉比と、選択された電波伝搬モデルに基づく伝搬損失量と、に基づく計算値とし、

前記干渉比は、抽出された周波数範囲と前記第 1 周波数範囲との重複範囲と、抽出された周波数範囲における前記第 1 周波数範囲との非重複範囲と、前記第 1 周波数範囲における抽出された周波数範囲との非重複範囲と、のそれぞれの長さに基づく、

[1 1]に記載の通信制御方法。

[1 3]

前記複数の領域を生成するステップは、前記第 2 無線機が出力可能な最大送信電力値および最小送信電力値に基づいて前記複数の送信電力値を算出するステップをさらに備える

[1]ないし[1 2]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 4]

前記領域候補の境界および前記第 2 無線機の位置は、前記第 2 無線機の 2 次元座標およびアンテナの高さを含む 3 次元座標で表され、

前記領域の境界または前記第 2 無線機と、前記第 1 無線機と、の距離は、前記第 2 無線機のアンテナの高さと、前記第 1 無線機のアンテナの高さと、の差分に基づく空間距離で表されている

[1]ないし[1 3]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 5]

前記複数の領域は、前記第 1 無線機の位置を中心とした同心円で表される

[1]ないし[1 4]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 6]

前記第 1 無線機の位置からの基準方角からの所定の方位角ごとに前記領域候補の境界地点が算出され、

前記領域は、隣接する境界地点を結んだ形状で表される

[1]ないし[1 5]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 7]

前記複数の電波伝搬モデルはそれぞれ距離範囲が定められており、前記領域候補の境界と、前記第 1 無線機と、の間の距離が、用いられた電波伝搬モデルに定められた距離範囲内であるときは、用いられた電波伝搬モデルが妥当と判定される

[1]ないし[1 6]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 8]

前記第 2 無線機の位置を取得するステップをさらに備え、

前記第 2 無線機の位置の変更の前後で前記第 2 無線機の位置を含む領域が同じであるときは、前記第 2 無線機の無線通信において許可される送信電力値が変更されず、

前記第 2 無線機の位置の変更の前後で前記第 2 無線機の位置を含む領域が同じでないときは、前記送信電力値を決定するステップが実行されて、前記第 2 無線機の無線通信において許可される送信電力値が新たに決定される

[1]ないし[1 7]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[1 9]

前記第 2 無線機の移動予定範囲を取得するステップをさらに備え、

前記送信電力値を決定するステップにおいて、前記第 2 無線機の移動予定範囲を含まな

10

20

30

40

50

い領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記許可される送信電力値を決定する

[1]ないし[18]のいずれか一つに記載の通信制御方法。

[20]

複数の送信電力値と、複数の電波伝搬モデルと、に少なくとも基づき、前記複数の送信電力値のいずれかが割り当てられ、第1無線機の位置を基準する複数の領域を生成する領域生成部と、

前記複数の領域のうち第2無線機の位置を含まない領域に割り当てられた送信電力値に基づき、前記第2無線機の無線通信において許可される送信電力値を決定する送信電力決定部と、

を備え、

前記領域生成部は、

前記複数の電波伝搬モデルのいずれかを用いて、前記領域の候補である領域候補を算し、

前記領域候補の境界と、前記第1無線機と、の間の距離に基づき、用いられた電波伝搬モデルの妥当性を確認し、

用いられた電波伝搬モデルが妥当でない場合は別の電波伝搬モデルを用いて別の領域候補を算出する、

通信制御装置。

【符号の説明】

【0282】

100 通信ネットワーク

110 (110A、110B、110C) 通信装置

111 通信装置の送信部

112 通信装置の取得部

113 算出部

114 電波通信部

115 アンテナ

116 通信装置の記憶部

117 切替判定部

120 端末

130 (130A、130B) 通信制御装置

131 取得部

132 領域生成部

133 検出部

134 送信電力決定部

135 送信部

136 記憶部

2 無線機

2P プライマリシステムの無線機

2S セカンダリシステムの無線機

EXZ (EXZ1からEXZ4) Exclusion Zone

10

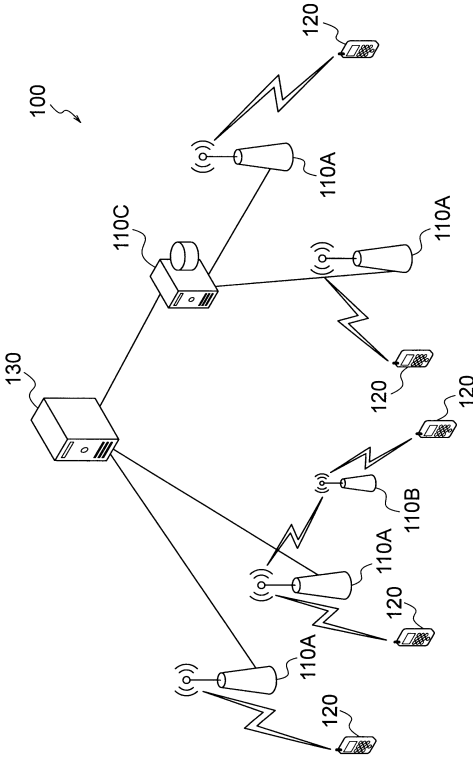
20

30

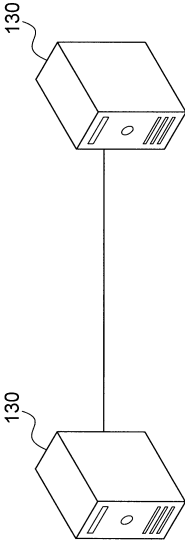
40

50

【図面】
【図 1】



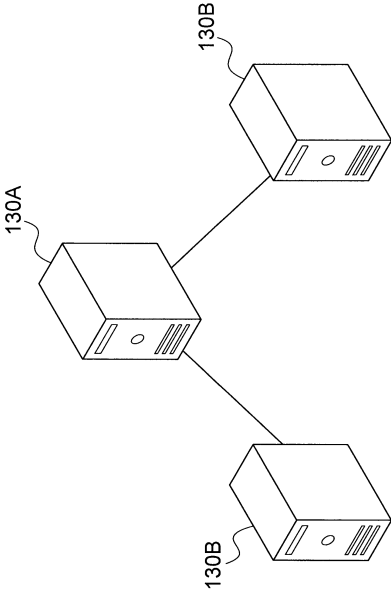
【図 2】



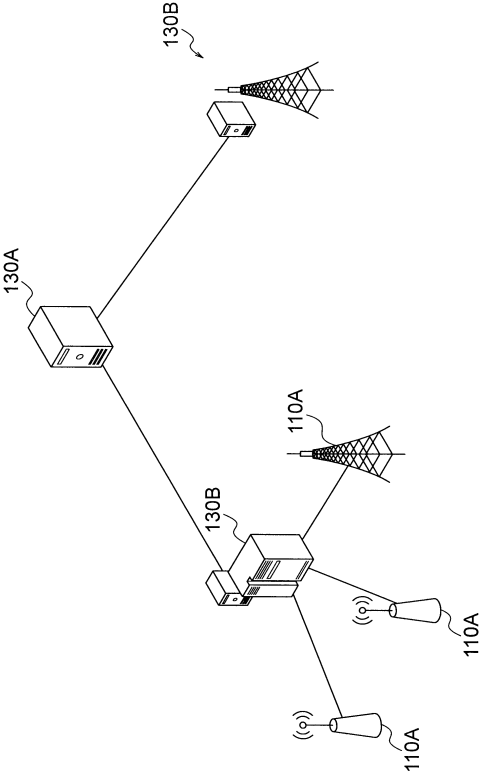
10

20

【図 3】



【図 4】

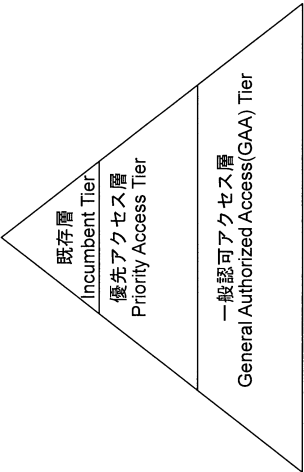


30

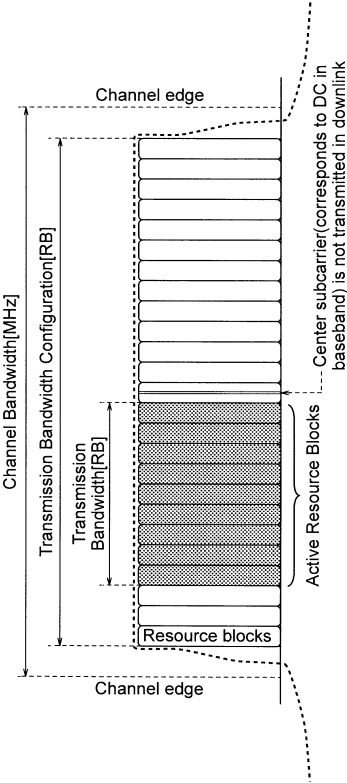
40

50

【図 5】



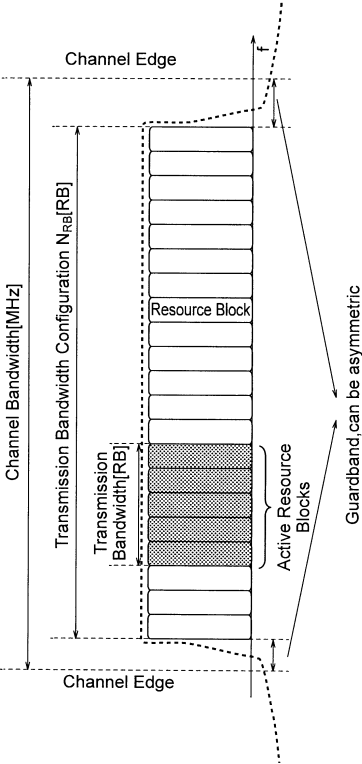
【図 6】



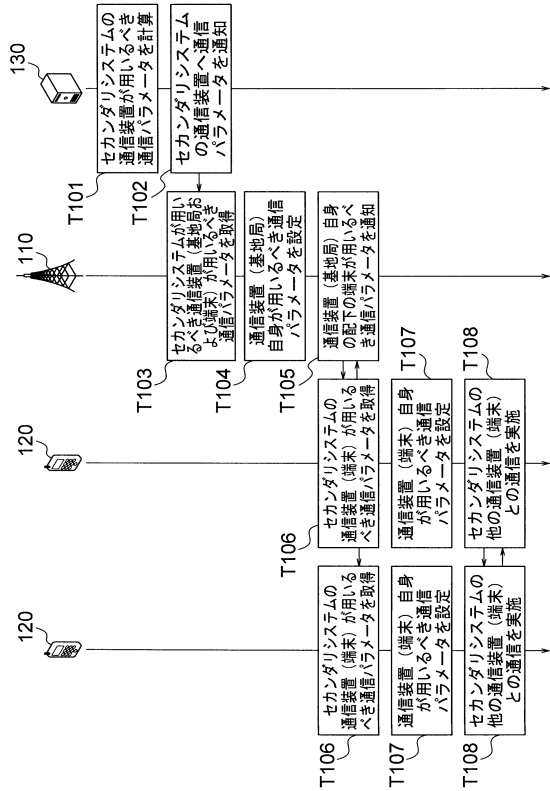
10

20

【図 7】



【図 8】

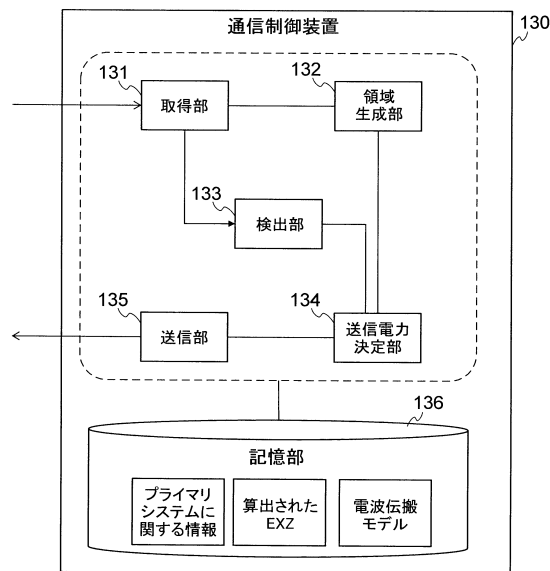


30

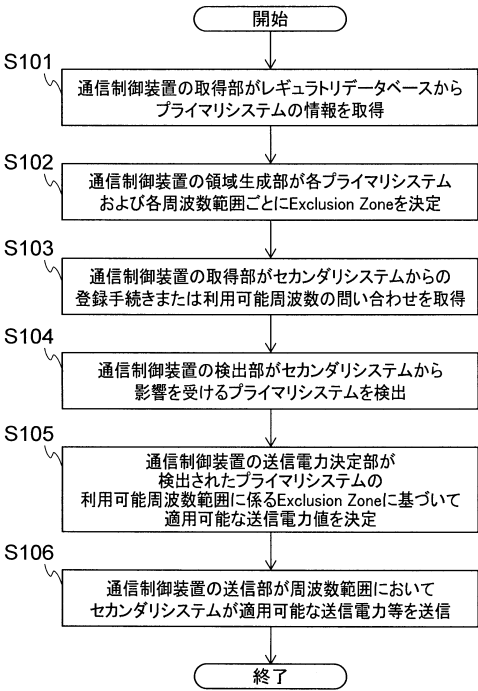
40

50

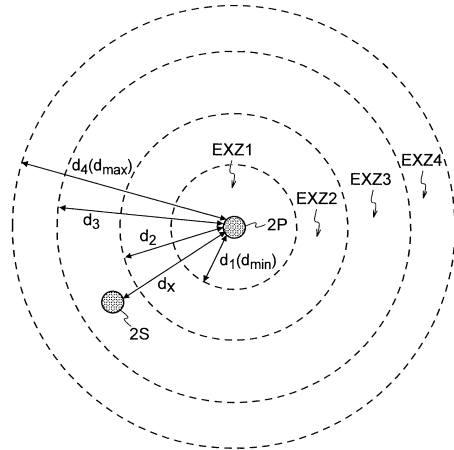
【図 9】



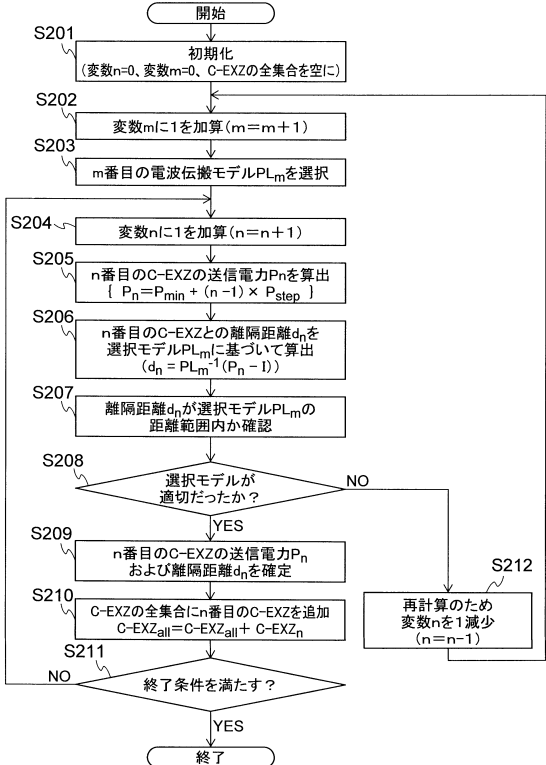
【図 10】



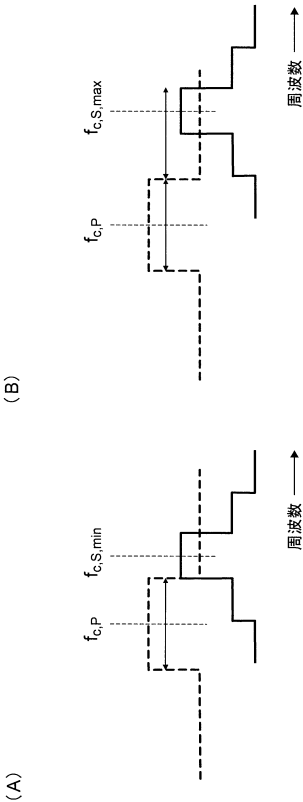
【図 11】



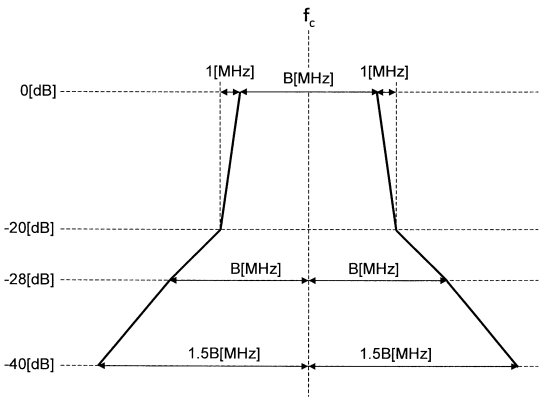
【図 12】



【図 1 3】



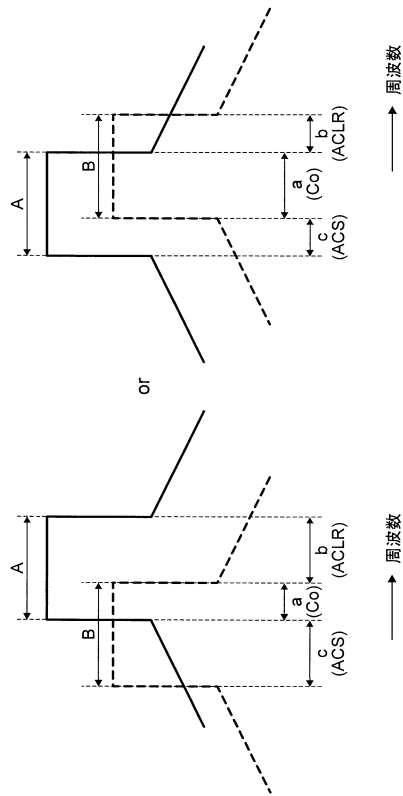
【図 1 4】



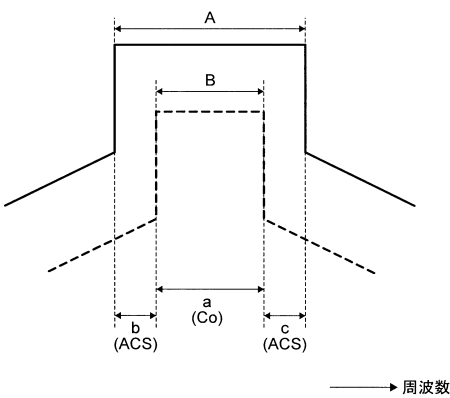
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

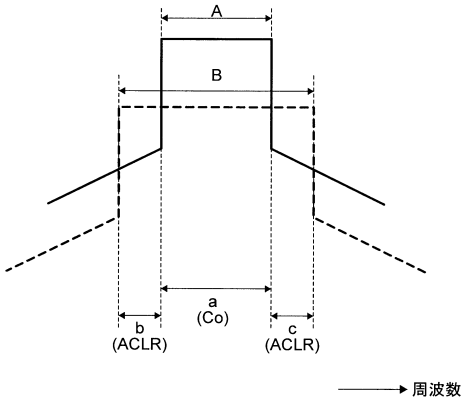


30

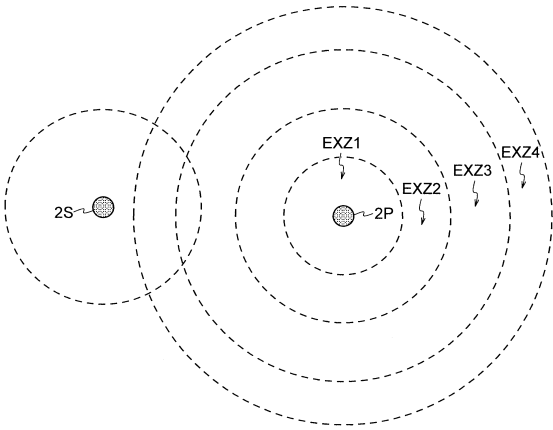
40

50

【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019-201236 (JP, A)
 特開 2015-207836 (JP, A)
 中国特許出願公開第 101345559 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H04B 7/24-7/26
 H04W 4/00-99/00
 3GPP TSG RAN WG1-4
 SA WG1-4
 CT WG1、4