

(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
2024年12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/257344 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 48/16 (2009.01) H04W 72/53 (2023.01)
H04W 16/18 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/022439

(22) 国際出願日: 2023年6月16日(16.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森谷 明日香 (MORITANI, Asuka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7

番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 宮内 隆史(MIYAUCHI, Takashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

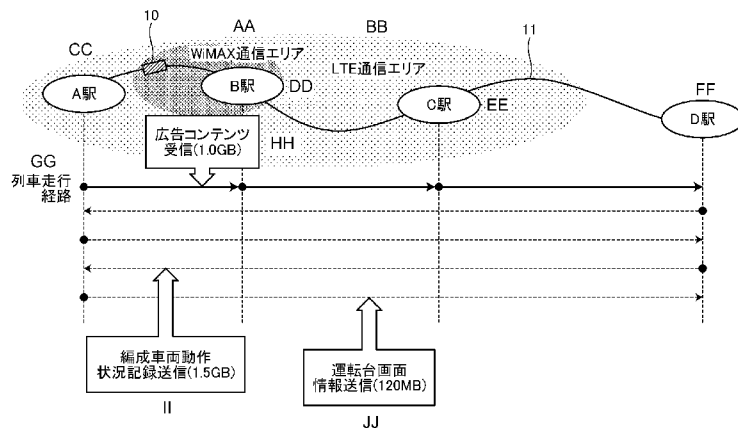
(74) 代理人: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: ON-VEHICLE SERVER, GROUND SERVER, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, ON-VEHICLE WIRELESS COMMUNICATION MODE CONTROL METHOD, AND GROUND WIRELESS COMMUNICATION MODE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 車上サーバ、地上サーバ、無線通信システム、車上無線通信方式制御方法および地上無線通信方式制御方法

[図3]



AA... WIMAX COMMUNICATION AREA
BB... LTE COMMUNICATION AREA
CC... STATION A
DD... STATION B
EE... STATION C
FF... STATION D
GG... TRAIN TRAVEL PATH
HH... ADVERTISEMENT CONTENT RECEPTION (1.0 GB)
II... FORMATION VEHICLE ACTION SITUATION RECORD TRANSMISSION (1.5 GB)
JJ... MOTORMAN'S CAB IMAGE INFORMATION TRANSMISSION (120 MB)

(57) Abstract: An on-vehicle server (30) is provided with: a first on-vehicle communication management unit (31) for determining whether or not it is possible to connect to a first communication network where the amount of communication restriction is set, and measuring a first cumulative communication amount in a first communication period through the first communication network; a second on-vehicle communication management unit (32) for determining whether or not it is possible to connect to a second communication network where the amount of communication restriction is set, and measuring a second cumulative communication amount in a second communication period through the second communication network; and an on-vehicle control unit (33) which calculates, on the basis of the determination results by the first on-vehicle communication management unit (31) and the second on-vehicle communication management unit (32), a first connection rate at which communication through the first communication network can be performed and a second

[続葉有]

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

connection rate at which communication through the second communication network can be performed to create an area map for each divided travel section, and controls transmission/reception of data through the first communication network and the second communication network in accordance with a transmission/reception schedule that is created on the basis of the area map, the amount of communication restriction, and data characteristics of the data.

(57) 要約：車上サーバ（30）は、通信制限量が設定される第1の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第1の通信網による第1の通信期間での第1の累積通信量を測定する第1の車上通信管理部（31）と、通信制限量が設定される第2の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第2の通信網による第2の通信期間での第2の累積通信量を測定する第2の車上通信管理部（32）と、第1の車上通信管理部（31）および第2の車上通信管理部（32）の判定結果に基づいて、各分割走行区間に対する、第1の通信網による通信が可能な第1の接続率および第2の通信網による通信が可能な第2の接続率を演算してエリアマップを作成し、エリアマップおよび通信制限量およびデータのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、第1の通信網および第2の通信網によるデータの送受信を制御する車上制御部（33）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

車上サーバ、地上サーバ、無線通信システム、車上無線通信方式制御方法
および地上無線通信方式制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、移動体と地上設備との間の無線通信で使用される車上サーバ、地上サーバ、無線通信システム、車上無線通信方式制御方法および地上無線通信方式制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、2つの無線通信装置の間で複数の無線通信方式で無線通信を行うことが可能な場合、各無線通信装置が、各無線通信方式の通信状態に応じて無線通信方式を選択し、適切な無線通信方式を用いて無線通信を行うことが行われている。例えば、特許文献1には、ユーザ端末が、通信状態に応じて複数の通信キャリアの無線回線を切り替えて無線通信を行う技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-219438号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、同一通信キャリアによる異なる2つの無線通信方式によるサービスの提供が行われている。このようなサービスで提供される無線通信方式は、規定された期間で使用可能な通信量が制限されることが多く、また、各無線通信方式によって、規定された期間および使用可能な通信量が異なることが多い。特許文献1では各無線通信方式の通信量が制限されることは考慮されていないが、ユーザ端末の位置が変更しない場合、ユーザが各無線通信方式

を適切に切り替えることによって、各無線通信方式において通信制限量を超えないようにすることも可能である。

[0005] しかしながら、ユーザ端末の位置が移動する移動体無線通信システムでは、ユーザ端末の位置によって各無線通信方式の通信状態が変化し、ユーザが各無線通信方式の通信状態に応じて適切に無線通信方式を変更することは困難である。そのため、各無線通信方式に対して設定された通信制限量を超えてしまうと、データの送受信において、遅延、データの欠落などが発生する可能性がある、という問題があった。ユーザは、大容量の通信が可能な契約プランにすることで各無線通信方式の通信制限量を超えないようにできるが、一般的には大容量の通信が可能な契約プランほど高額になるため高コストになる。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、規定された通信期間での通信量が制限される2つの無線通信方式の通信量が制限を超えないようにデータの送受信を制御する車上サーバを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示は、移動体に搭載され、地上サーバとの間のデータの送受信の制御を行う車上サーバである。車上サーバは、第1の通信期間で第1の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第1の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第1の通信網による第1の通信期間での第1の累積通信量を測定する第1の車上通信管理部と、第2の通信期間で第2の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第2の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第2の通信網による第2の通信期間での第2の累積通信量を測定する第2の車上通信管理部と、第1の車上通信管理部の判定結果および第2の車上通信管理部の判定結果に基づいて、移動体の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、第1の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第1の接続率、および第2の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率を演算し、各分割走行区間における第1の接続率および第2の接続率を示すエリアマ

ップを作成し、エリアマップおよび通信制限量およびデータのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、第１の通信網および第２の通信網によるデータの送受信を制御する車上制御部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示の車上サーバは、規定された通信期間での通信量が制限される２つの無線通信方式の通信量が制限を超えないようにデータの送受信を制御することができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図
[図2]実施の形態１に係る車上サーバの車上制御部で作成されるエリアマップで示される列車の無線通信エリアのイメージを示す図
[図3]実施の形態１に係る車上サーバによるデータの送受信の例を示す図
[図4]実施の形態１に係る車上サーバの動作を示すフローチャート
[図5]実施の形態１に係る地上サーバの動作を示すフローチャート
[図6]実施の形態１に係る車上サーバが備える処理回路をプロセッサおよびメモリで構成する場合の例を示す図
[図7]実施の形態１に係る車上サーバが備える処理回路を専用のハードウェアで構成する場合の例を示す図
[図8]実施の形態２に係る車上サーバの動作を示すフローチャート
[図9]実施の形態２に係る地上サーバの動作を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示の実施の形態に係る車上サーバ、地上サーバ、無線通信システム、車上無線通信方式制御方法および地上無線通信方式制御方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態１．

図１は、実施の形態１に係る無線通信システム１の構成例を示すブロック図である。無線通信システム１は、列車１０に搭載される車上サーバ３０と

、地上に設置される地上サーバ60と、を備える。車上サーバ30は、列車10に搭載され、同じく列車10に搭載される列車情報管理装置21、および無線通信装置41に接続される。地上サーバ60は、地上に設置され、同じく地上に設置されるWiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access) 基地局51、およびLTE (Long Term Evolution) 基地局52に接続される。

[0012] 列車情報管理装置21は、列車10の状態を監視し、制御する。列車情報管理装置21は、地上サーバ60から送信され、列車10の無線通信装置41および車上サーバ30を介して受信したデータなどを表示装置22および車載装置23に出力する。また、列車情報管理装置21は、車載装置23から取得した車載装置23の動作状態を示すデータを車上サーバ30に出力し、車上サーバ30から無線通信装置41を介して地上サーバ60に送信させる。列車情報管理装置21は、例えば、TCMS (Train Control and Management System) である。

[0013] 表示装置22は、列車10の車両内のドアの上などに設置され、列車情報管理装置21から取得した、広告、運行情報、車内案内情報などを表示する。列車10は、図1の例では1つの表示装置22を備えているが、実際には複数の表示装置22を備えているものとする。表示装置22は、全てが同じデータを表示する必要は無く、表示装置22の種類、設置位置などに応じて、表示するデータの内容が異なってもよい。

[0014] 車載装置23は、地上サーバ60から送信され、列車情報管理装置21から取得したデータに応じた動作を行う。また、車載装置23は、動作状態を示すデータを列車情報管理装置21に出力する。列車10は、図1の例では1つの車載装置23を備えているが、実際には複数の車載装置23を備えているものとする。車載装置23には、例えば、ブレーキなどの列車10の走行に関係する機器の他、空気調和機など乗客の快適性に寄与する機器が含まれる。

[0015] 無線通信装置41は、同一通信キャリアによる2つの無線通信方式による

無線通信が可能な通信装置である。実施の形態 1 では、2 つの無線通信方式として W i M A X および L T E を想定している。すなわち、無線通信装置 4 1 は、W i M A X および L T E による 2 つの無線通信方式でデータの送受信が可能である。無線通信装置 4 1 は、車上サーバ 3 0 の制御に従って、W i M A X の無線通信方式で地上に設置された W i M A X 基地局 5 1 との間でデータの送受信を行い、または L T E の無線通信方式で地上に設置された L T E 基地局 5 2 との間でデータの送受信を行う。以降の説明において、W i M A X の無線通信方式を第 1 の通信網と称し、L T E の無線通信方式を第 2 の通信網と称することがある。

[0016] 車上サーバ 3 0 は、移動体である列車 1 0 に搭載され、地上サーバ 6 0 との間のデータの送受信の制御を行う。車上サーバ 3 0 は、図 1 に示すように、第 1 の車上通信管理部 3 1 と、第 2 の車上通信管理部 3 2 と、車上制御部 3 3 と、を備える。

[0017] 第 1 の車上通信管理部 3 1 は、第 1 の通信網である W i M A X による無線通信のデータの送受信を管理する。具体的には、第 1 の車上通信管理部 3 1 は、第 1 の通信期間で第 1 の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第 1 の通信網である W i M A X に接続可能か否かを判定する。また、第 1 の車上通信管理部 3 1 は、第 1 の通信網である W i M A X による第 1 の通信期間での第 1 の累積通信量を測定する。第 1 の累積通信量で対象となるデータは、第 1 の通信網である W i M A X によって送信されるデータおよび受信されるデータである。W i M A X には通信制限量が設定されており、W i M A X は、3 日間累積で 1 0 G B のデータの送受信が可能である。すなわち、第 1 の通信期間は「3 日間」であり、第 1 の通信量は「1 0 G B」である。第 1 の累積通信量は、データの送受信ごとに累積される。そのため、車上サーバ 3 0 において車上制御部 3 3 は、第 1 の通信期間の第 1 の累積通信量が第 1 の通信量、すなわち 3 日間の第 1 の累積通信量が 1 0 G B を超えないように、W i M A X によるデータの送受信を制御する。

[0018] 第 2 の車上通信管理部 3 2 は、第 2 の通信網である L T E による無線通信

のデータの送受信を管理する。具体的には、第2の車上通信管理部32は、第2の通信期間で第2の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第2の通信網であるLTEに接続可能か否かを判定する。また、第2の車上通信管理部32は、第2の通信網であるLTEによる第2の通信期間での第2の累積通信量を測定する。第2の累積通信量で対象となるデータは、第2の通信網であるLTEによって送信されるデータおよび受信されるデータである。LTEには通信制限量が設定されており、LTEは、1か月累積で7GBのデータの送受信が可能である。すなわち、第2の通信期間は「1か月」であり、第2の通信量は「7GB」である。第2の累積通信量は、データの送受信ごとに累積される。そのため、車上サーバ30において車上制御部33は、第2の通信期間の第2の累積通信量が第2の通信量、すなわち1か月の第2の累積通信量が7GBを超えないように、LTEによるデータの送受信を制御する。

[0019] このように、第1の通信網であるWiMAXの第1の通信期間は、第2の通信網であるLTEの第2の通信期間より短い。また、第1の通信網であるWiMAXの第1の通信量は、第2の通信網であるLTEの第2の通信量より大きい。

[0020] 車上制御部33は、第1の車上通信管理部31の判定結果および第2の車上通信管理部32の判定結果に基づいて、移動体である列車10の走行区間が複数に分割された各分割走行区間に対する、第1の通信網であるWiMAXによる通信が可能な走行区間の割合を示す第1の接続率、および第2の通信網であるLTEによる通信が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率を演算する。列車10の走行区間が複数に分割された各分割走行区間とは、列車10が停車する駅で区切られた区間であり列車10が停車する隣接駅間の走行区間である。

[0021] 車上制御部33は、第1の車上通信管理部31が第1の通信網であるWiMAXに接続可能か否かを判定しており、第2の車上通信管理部32が第2の通信網であるLTEに接続可能か否かを判定しているので、第1の車上通

信管理部 3 1 および第 2 の車上通信管理部 3 2 から判定結果を取得することで、第 1 の接続率および第 2 の接続率を演算することが可能である。なお、車上サーバ 3 0 は、第 1 の車上通信管理部 3 1 および第 2 の車上通信管理部 3 2 が各分割走行区間の情報を保持することで、第 1 の車上通信管理部 3 1 が第 1 の接続率を演算し、第 2 の車上通信管理部 3 2 が第 2 の接続率を演算することも可能である。以降では、車上制御部 3 3 が第 1 の接続率および第 2 の接続率を演算する場合を例にして説明する。

[0022] 車上制御部 3 3 は、規定された周期で、第 1 の接続率および第 2 の接続率を演算する。列車 1 0 は毎回同じ場所すなわち線路上を走行するので、車上制御部 3 3 は、運行する日の最初の 1 回目の走行のときに第 1 の接続率および第 2 の接続率の演算を行ってもよいし、日によって変化の無い走行区間では 1 週間または 1 か月に 1 回程度、第 1 の接続率および第 2 の接続率の演算を行うようにしてもよい。また、車上制御部 3 3 は、第 1 の接続率および第 2 の接続率が 1 日のうちで時間帯によって変化する場合、前日までに演算された第 1 の接続率および第 2 の接続率、または前日までに演算された第 1 の接続率の平均値および第 2 の接続率の平均値などを用いてもよい。

[0023] 車上制御部 3 3 は、各分割走行区間における第 1 の接続率および第 2 の接続率を示すエリアマップを作成する。車上制御部 3 3 は、エリアマップおよび通信制限量およびデータのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網である W i M A X および第 2 の通信網である L T E によるデータの送受信を制御する。通信制限量は、第 1 の通信網である W i M A X および第 2 の通信網である L T E に設定されている各通信制限量を対象にしている。データのデータ特性とは、車上サーバ 3 0 と地上サーバ 6 0 との間で送受信されるデータの容量、データのリアルタイム性などである。以降では、データのデータ特性を、単にデータ特性と称する。

[0024] ここで、車上サーバ 3 0 の車上制御部 3 3 で作成されるエリアマップについて説明する。図 2 は、実施の形態 1 に係る車上サーバ 3 0 の車上制御部 3 3 で作成されるエリアマップで示される列車 1 0 の無線通信エリアのイメー

ジを示す図である。図2は、線路11上を走行する列車10がA駅からB駅およびC駅を経由してD駅まで走行する走行区間において、列車10がどのような位置でW i M A Xによる無線通信が可能であり、列車10がどのような位置でL T Eによる無線通信が可能であるのかを示している。A駅からD駅までが走行区間とすると、A駅からB駅まで、B駅からC駅まで、およびC駅からD駅までが分割走行区間となる。列車10は、A駅とB駅との間からB駅とC駅との間のB駅寄りまでの走行区間でW i M A Xによる無線通信が可能であり、A駅からC駅とD駅との間までの走行区間でL T Eによる無線通信が可能である。このように、第1の通信網であるW i M A Xに接続可能な第1の通信エリアは、第2の通信網であるL T Eに接続可能な第2の通信エリアより小さい。なお、車上制御部33は、作成したエリアマップについて、データベースのような形式で保持してもよい。

[0025] W i M A Xによる無線通信の接続状態を表す場合、列車10において、A駅からB駅までの駅間におけるW i M A Xの第1の接続率を W_{AB} (%) とし、B駅からC駅までの駅間におけるW i M A Xの第1の接続率を W_{BC} (%) とし、C駅からD駅までの駅間におけるW i M A Xの第1の接続率を W_{CD} (%) とする。また、L T Eによる無線通信の接続状態を表す場合、列車10において、A駅からB駅までの駅間におけるL T Eの第2の接続率を L_{AB} (%) とし、B駅からC駅までの駅間におけるL T Eの第2の接続率を L_{BC} (%) とし、C駅からD駅までの駅間におけるL T Eの第2の接続率を L_{CD} (%) とする。車上サーバ30の車上制御部33は、作成したエリアマップを、無線通信装置41、およびW i M A X基地局51またはL T E基地局52を介して地上サーバ60に送信する。これにより、車上サーバ30および地上サーバ60は、同一内容のエリアマップを共有する。

[0026] つぎに、車上サーバ30と地上サーバ60との間で送受信されるデータについて説明する。実施の形態1では、車上サーバ30と地上サーバ60との間で送受信されるデータとして3つのデータを想定している。

[0027] 1つ目のデータは、地上サーバ60から車上サーバ30に送信される広告

コンテンツD cである。広告コンテンツD cは、列車10の表示装置22で表示される広告などで使用されるデータである。広告コンテンツD cは、1週間に1回程度更新され、データ容量は1GB程度になる。広告コンテンツD cのリアルタイム性は中程度である。そのため、地上サーバ60は、広告コンテンツD cのデータ容量が大きいので、広告コンテンツD cをWiMAXで送信するように制御し、WiMAXで通信制限量を超えている場合は広告コンテンツD cの送信を行わない。地上サーバ60は、WiMAXの通信制限量を超えていたため広告コンテンツD cの送信を行わなかった場合、遅くとも翌日には広告コンテンツD cを送信するように制御する。

[0028] 2つ目のデータは、車上サーバ30から地上サーバ60に送信される編成車両動作状況記録D rである。編成車両動作状況記録D rは、前述の車載装置23の動作状態を示すデータなどである。編成車両動作状況記録D rは、1日分のデータ容量が1.5GB程度になる。編成車両動作状況記録D rのリアルタイム性は、広告コンテンツD cのリアルタイム性よりも低い。そのため、車上サーバ30は、編成車両動作状況記録D rのデータ容量が大きいので、編成車両動作状況記録D rをWiMAXで送信するように制御し、WiMAXで通信制限量を超える前に編成車両動作状況記録D rの送信を停止する。車上サーバ30は、編成車両動作状況記録D rの送信を数日間停止してもよいので、送信停止にする数日間分の編成車両動作状況記録D rを記憶可能な図示しない記憶部を備える。なお、車上サーバ30は、広告コンテンツD cおよび編成車両動作状況記録D rの送受信期間が重なる場合、広告コンテンツD cの送受信を優先し、編成車両動作状況記録D rの送受信についてはスケジュールを再設定する。

[0029] 3つ目のデータは、車上サーバ30から地上サーバ60に送信される運転台画面情報D iである。運転台画面情報D iは、列車10の運転台に設置される表示装置22に表示される情報のデータである。運転台画面情報D iは、1日分のデータ容量が120MB程度になる。運転台画面情報D iのリアルタイム性は、広告コンテンツD cのリアルタイム性よりも高い。すなわち

、各データのリアルタイム性は、高い順に運転台画面情報D i、広告コンテンツD c、編成車両動作状況記録D rとなる。運転台画面情報D iのリアルタイム性は、3つのデータの中で最も高い。そのため、車上サーバ30は、運転台画面情報D iのデータ容量が他の2つのデータと比較して小さいことから、W i M A XまたはL T Eのいずれかの通信網に接続していれば、接続している通信網を使用して運転台画面情報D iを送信する制御を行う。車上サーバ30は、W i M A Xの第1の接続率およびL T Eの第2の接続率のうち少なくとも一方の接続率が規定された閾値以上の場合、規定された閾値以上の無線通信方式を使用して運転台画面情報D iを送信する制御を行ってもよい。

[0030] このように、車上サーバ30と地上サーバ60との間で送受信されるデータは、データの種類によって、データ容量が異なり、リアルタイム性も異なる。そのため、地上サーバ60は、広告コンテンツD cを、例えば、第1の通信網であるW i M A Xの第1の接続率が80%以上になる駅間で車上サーバ30に送信する。また、車上サーバ30は、編成車両動作状況記録D rを、例えば、第1の通信網であるW i M A Xの第1の接続率が80%以上になる駅間で地上サーバ60に送信する。また、車上サーバ30は、運転台画面情報D iについてはリアルタイム性が高い、すなわち定周期送信が必要なため、W i M A XおよびL T Eがともに圏外になる走行区間以外の走行区間で運転台画面情報D iを送信する。また、前述のように、W i M A Xには3日間累積で10GBという通信制限量が設定されているので、車上サーバ30は、例えば、3日間の第1の累積通信量が8GBになった場合、編成車両動作状況記録D rの送信を停止する。車上サーバ30は、編成車両動作状況記録D rの蓄積可能期間を3日以上とする。

[0031] 実施の形態1では、車上サーバ30の車上制御部33は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて送受信スケジュールを作成する。車上制御部33は、作成した送受信スケジュールを、第1の通信網であるW i M A Xまたは第2の通信網であるL T Eを介して地上サーバ60に送信

する。具体的には、車上サーバ30の車上制御部33は、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して、送受信スケジュールを地上サーバ60に送信する。地上サーバ60は、車上制御部33から送信されてきた送受信スケジュールに対して、修正または承認を行い、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、第1の通信網であるWiMAXまたは第2の通信網であるLTEを介して車上サーバ30の車上制御部33に送信する。具体的には、地上サーバ60は、WiMAX基地局51またはLTE基地局52、および無線通信装置41を介して、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、車上サーバ30の車上制御部33に送信する。車上制御部33は、地上サーバ60で修正または承認された送受信スケジュールに従って、第1の通信網であるWiMAXおよび第2の通信網であるLTEによるデータの送受信を制御する。

[0032] 車上制御部33は、広告コンテンツDc、編成車両動作状況記録Dr、および運転台画面情報Diについて、データ容量によってデータの送受信を制御するためのデータ容量閾値との比較結果に応じて、送受信スケジュールを作成するようにしてもよい。例えば、車上制御部33は、データ特性に含まれるデータ容量がデータ容量閾値以上の第1のデータを、第1の接続率が規定された第1のデータ閾値以上の分割走行区間において第1の通信網であるWiMAXで送受信し、データ容量がデータ容量閾値未満の第2のデータを、第1の接続率が規定された第2のデータ閾値以上の分割走行区間において第1の通信網であるWiMAXで送受信、または第2の接続率が第2のデータ閾値以上の分割走行区間において第2の通信網であるLTEで送受信するように送受信スケジュールを作成する。例えば、データ容量閾値を500MBとすると、広告コンテンツDcおよび編成車両動作状況記録Drは第1のデータとなり、運転台画面情報Diは第2のデータとなる。また、第1のデータ閾値を80%とし、第2のデータ閾値を50%とする。

[0033] これにより、地上サーバ60は、A駅とB駅との間の第1の接続率 W_{AB} が80%以上の場合、A駅とB駅との間で第1の通信網であるWiMAXで広

告コンテンツD_cを送信することができる。車上サーバ30は、A駅とB駅との間で第1の通信網であるW i M A Xで広告コンテンツD_cを受信することができる。

[0034] また、車上サーバ30は、A駅とB駅との間の第1の接続率 W_{AB} が80%以上の場合、A駅とB駅との間で第1の通信網であるW i M A Xで編成車両動作状況記録D_rを送信することができる。地上サーバ60は、A駅とB駅との間で第1の通信網であるW i M A Xで編成車両動作状況記録D_rを受信することができる。

[0035] また、車上サーバ30は、A駅とB駅との間の第1の接続率 W_{AB} が50%以上の場合、A駅とB駅との間で第1の通信網であるW i M A Xで運転台画面情報D_iを送信することができる。地上サーバ60は、A駅とB駅との間で第1の通信網であるW i M A Xで運転台画面情報D_iを受信することができる。なお、車上サーバ30は、A駅とB駅との間の第2の接続率 L_{AB} 、B駅とC駅との間の第2の接続率 L_{BC} 、およびC駅とD駅との間の第2の接続率 L_{CD} が50%以上の場合、A駅とD駅との間で第2の通信網であるL T Eで運転台画面情報D_iを送信することもできる。地上サーバ60は、A駅とD駅との間で第2の通信網であるL T Eで運転台画面情報D_iを受信することもできる。

[0036] 図3は、実施の形態1に係る車上サーバ30によるデータの送受信の例を示す図である。車上サーバ30は、A駅とB駅との間で、広告コンテンツD_cを受信し、編成車両動作状況記録D_rを送信することができる。また、車上サーバ30は、B駅とC駅との間で、運転台画面情報D_iを送信することができる。図3に示す送受信パターンは一例であって、これに限定されない。車上サーバ30は、A駅とB駅との間、およびC駅とD駅の間でも、運転台画面情報D_iを送信することができる。

[0037] なお、車上制御部33は、前述のデータ容量閾値、第1のデータ閾値、および第2のデータ閾値を変更可能な値としてもよい。車上制御部33は、例えば、送受信されるデータのデータ容量、実際の第1の接続率および第2の

接続率などによって、データ容量閾値、第１のデータ閾値、および第２のデータ閾値を適宜変更してもよい。車上制御部３３は、列車１０における各駅停車または急行などの種別、列車１０の速度などによって、データ容量閾値、第１のデータ閾値、および第２のデータ閾値を適宜変更してもよい。車上制御部３３は、列車１０の走行区間においてW i M A XおよびL T Eによる無線通信の通信状態に変化が無い場合、前述のデータ容量閾値、第１のデータ閾値、および第２のデータ閾値を、予め規定された固定値として扱ってもよい。

[0038] また、車上制御部３３は、第１の通信量と第１の累積通信量との差分である第１の残容量、および第２の通信量と第２の累積通信量との差分である第２の残容量を演算し、第１の残容量および第２の残容量に基づいて第１のデータ、すなわち広告コンテンツD cおよび編成車両動作状況記録D rを送受信するように送受信スケジュールを作成する。前述のように、第１の通信網であるW i M A Xには３日間累積で１０G Bという通信制限量が設定されており、第２の通信網であるL T Eには１か月累積で７G Bという通信制限量が設定されている。そのため、車上制御部３３は、各通信制限量に応じた第１の残容量および第２の残容量を考慮して、第１の残容量および第２の残容量の範囲でデータを送受信するように、送受信スケジュールを作成する。

[0039] 図４は、実施の形態１に係る車上サーバ３０の動作を示すフローチャートである。車上サーバ３０において、第１の車上通信管理部３１は、第１の累積通信量を測定する（ステップS 1 0 1）。第２の車上通信管理部３２は、第２の累積通信量を測定する（ステップS 1 0 2）。車上制御部３３は、第１の接続率および第２の接続率を演算する（ステップS 1 0 3）。車上制御部３３は、各分割走行区間における第１の接続率および第２の接続率を示すエリアマップを作成する（ステップS 1 0 4）。車上制御部３３は、作成したエリアマップを、無線通信装置４１、およびW i M A X基地局５１またはL T E基地局５２を介して地上サーバ６０に送信する（ステップS 1 0 5）。

- [0040] 車上制御部33は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて送受信スケジュールを作成する（ステップS106）。車上制御部33は、作成した送受信スケジュールを、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して地上サーバ60に送信する（ステップS107）。車上制御部33は、地上サーバ60から、地上サーバ60で修正された送受信スケジュールまたは地上サーバ60による承認の通知を、WiMAX基地局51またはLTE基地局52、および無線通信装置41を介して受信する（ステップS108）。車上制御部33は、地上サーバ60で修正または承認された送受信スケジュールに従って、第1の通信網であるWiMAXおよび第2の通信網であるLTEによるデータの送受信を制御する（ステップS109）。
- [0041] つぎに、地上に設置される設備について説明する。WiMAX基地局51は、列車10の無線通信装置41との間でWiMAXによる無線通信を行う。LTE基地局52は、列車10の無線通信装置41との間でLTEによる無線通信を行う。
- [0042] 地上サーバ60は、移動体である列車10に搭載された車上サーバ30との間のデータの送受信の制御を行う。地上サーバ60は、図1に示すように、第1の地上通信管理部61と、第2の地上通信管理部62と、地上制御部63と、を備える。
- [0043] 第1の地上通信管理部61は、第1の通信網であるWiMAXによる無線通信のデータの送受信を管理する。第1の地上通信管理部61は、具体的には、WiMAX基地局51を介してWiMAXによるデータの送受信を行う。
- [0044] 第2の地上通信管理部62は、第2の通信網であるLTEによる無線通信のデータの送受信を管理する。第2の地上通信管理部62は、具体的には、LTE基地局52を介してLTEによるデータの送受信を行う。
- [0045] 地上制御部63は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、第1の通信網であるWiM

A Xおよび第2の通信網であるL T Eによるデータの送受信を制御する。実施の形態1において、地上制御部63は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて車上サーバ30の車上制御部33で作成された送受信スケジュールを、第1の通信網または第2の通信網を介して車上サーバ30から受信する。具体的には、地上サーバ60の地上制御部63は、車上サーバ30の車上制御部33から、無線通信装置41、およびW i M A X基地局51またはL T E基地局52を介して、送受信スケジュールを受信する。地上制御部63は、受信した送受信スケジュールを修正または承認し、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、W i M A X基地局51またはL T E基地局52、および無線通信装置41を介して、車上サーバ30の車上制御部33に送信する。地上制御部63は、修正または承認した送受信スケジュールに従って、第1の通信網および第2の通信網によるデータの送受信を制御する。

[0046] 図5は、実施の形態1に係る地上サーバ60の動作を示すフローチャートである。地上サーバ60において、地上制御部63は、車上サーバ30から、無線通信装置41、およびW i M A X基地局51またはL T E基地局52を介して、エリアマップを受信する（ステップS201）。また、地上制御部63は、車上サーバ30から、無線通信装置41、およびW i M A X基地局51またはL T E基地局52を介して、送受信スケジュールを受信する（ステップS202）。地上制御部63は、受信した送受信スケジュールを修正または承認する（ステップS203）。地上制御部63は、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、W i M A X基地局51またはL T E基地局52、および無線通信装置41を介して、車上サーバ30の車上制御部33に送信する（ステップS204）。地上制御部63は、修正または承認した送受信スケジュールに従って、第1の通信網および第2の通信網によるデータの送受信を制御する（ステップS205）。

[0047] なお、車上サーバ30の車上制御部33および地上サーバ60の地上制御部63は、通信状態のパラメータとして、第1の通信網であるW i M A Xの

第1の接続率および第2の通信網であるLTEの第2の接続率を用いているが、他のパラメータを併用することも可能である。例えば、図2または図3に示すエリアマップにおいて、A駅とB駅との間でWiMAX通信エリアは均一ではなく、C駅とD駅との間でLTE通信エリアは均一ではない。そのため、車上サーバ30の車上制御部33および地上サーバ60の地上制御部63は、さらに各無線通信方式の受信強度などのパラメータを用い、送受信スケジュールで送受信可能な駅間のうち、受信強度が規定された閾値以上のときにデータの送受信を行うようにしてもよい。受信強度については、現在の受信強度ではなく、過去にデータを送受信したときの受信強度を用いてもよい。これにより、車上サーバ30の車上制御部33および地上サーバ60の地上制御部63は、例えば、A駅とB駅との間で第1の通信網であるWiMAXでデータの送受信を行う場合、A駅とB駅との間のうちB駅寄りのWiMAX通信エリアでデータの送受信を行うことができる。同様に、車上サーバ30の車上制御部33および地上サーバ60の地上制御部63は、例えば、C駅とD駅との間で第2の通信網であるLTEでデータの送受信を行う場合、C駅とD駅との間のうちC駅寄りのLTE通信エリアでデータの送受信を行うことができる。車上サーバ30の車上制御部33および地上サーバ60の地上制御部63は、他のパラメータについて、受信強度以外のパラメータを用いてもよいし、他のパラメータとして2つ以上のパラメータを用いてもよい。

[0048] つづいて、車上サーバ30のハードウェア構成について説明する。車上サーバ30において、第1の車上通信管理部31、第2の車上通信管理部32、および車上制御部33は、処理回路により実現される。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサおよびメモリであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0049] 図6は、実施の形態1に係る車上サーバ30が備える処理回路90をプロセッサ91およびメモリ92で構成する場合の例を示す図である。処理回路90がプロセッサ91およびメモリ92で構成される場合、車上サーバ30

の処理回路 90 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 92 に格納される。処理回路 90 では、メモリ 92 に記憶されたプログラムをプロセッサ 91 が読み出して実行することにより、各機能を実現する。すなわち、処理回路 90 は、車上サーバ 30 の処理が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 92 を備える。また、これらのプログラムは、車上サーバ 30 の手順および方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

[0050] 上記プログラムは、第 1 の車上通信管理部 31 が、第 1 の通信期間で第 1 の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第 1 の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第 1 の通信網による第 1 の通信期間での第 1 の累積通信量を測定する第 1 の車上通信管理ステップと、第 2 の車上通信管理部 32 が、第 2 の通信期間で第 2 の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第 2 の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、第 2 の通信網による第 2 の通信期間での第 2 の累積通信量を測定する第 2 の車上通信管理ステップと、車上制御部 33 が、第 1 の車上通信管理部 31 の判定結果および第 2 の車上通信管理部 32 の判定結果に基づいて、移動体である列車 10 の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、第 1 の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第 1 の接続率、および第 2 の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第 2 の接続率を演算し、各分割走行区間における第 1 の接続率および第 2 の接続率を示すエリアマップを作成し、エリアマップおよび通信制限量およびデータのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網および第 2 の通信網によるデータの送受信を制御する車上制御ステップと、を車上サーバ 30 に実行させるプログラムであるとも言える。

[0051] ここで、プロセッサ 91 は、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、または DS

P (Digital Signal Processor) などであってもよい。また、メモリ 92 には、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (登録商標) (Electrically EPROM) などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、またはDVD (Digital Versatile Disc) などが該当する。

[0052] 図7は、実施の形態1に係る車上サーバ30が備える処理回路93を専用のハードウェアで構成する場合の例を示す図である。処理回路93が専用のハードウェアで構成される場合、図7に示す処理回路93は、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。車上サーバ30の各機能を機能別に処理回路93で実現してもよいし、各機能をまとめて処理回路93で実現してもよい。

[0053] なお、車上サーバ30の各機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路は、専用のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0054] 車上サーバ30のハードウェア構成について説明したが、地上サーバ60のハードウェア構成も同様である。地上サーバ60において、第1の地上通信管理部61、第2の地上通信管理部62、および地上制御部63は、処理回路により実現される。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサおよびメモリであってもよいし、専用のハードウェアであってもよい。

[0055] 以上説明したように、本実施の形態によれば、車上サーバ30は、第1の通信網であるWiMAXによる無線通信の第1の接続率および第2の通信網

であるLTEによる無線通信の第2の接続率に基づいてエリアマップを作成し、エリアマップ、第1の通信網であるW i M A Xおよび第2の通信網であるLTEの通信制限量、送受信対象のデータ特性などを考慮して送受信スケジュールを作成し、送受信スケジュールに従って、車上サーバ30と地上サーバ60との間でデータの送受信を行う。地上サーバ60は、車上サーバ30で作成され地上サーバ60で修正または承認した送受信スケジュールに従って、地上サーバ60と車上サーバ30との間でデータの送受信を行う。これにより、車上サーバ30および地上サーバ60は、規定された通信期間での通信量が制限される2つの無線通信方式の通信量が通信制限量を超えないようにデータの送受信を制御することができる。

[0056] また、車上サーバ30および地上サーバ60は、データ種別に応じてリアルタイム性を保ちつつ、遅延を最小限にして欠落無くデータを送受信することができる。また、車上サーバ30および地上サーバ60は、2つの無線通信方式、ここではW i M A XおよびLTEを1回線で契約できる公共通信キャリアによるサービスを活用することで、車上サーバ30と地上サーバ60との間の地車間通信で送受信されるデータ量の増大への対応、およびコストパフォーマンス向上を両立することができる。

[0057] なお、車上サーバ30と地上サーバ60との間で使用される2つの無線通信方式として、具体的にW i M A XおよびLTEを例にして説明したが、これに限定されない。車上サーバ30と地上サーバ60との間で使用される無線通信方式については、第5世代移動通信システムなどの無線通信方式を使用することも可能である。

[0058] 実施の形態2.

実施の形態1では、車上サーバ30の車上制御部33が送受信スケジュールを作成する場合について説明した。実施の形態2では、地上サーバ60の地上制御部63が送受信スケジュールを作成する場合について説明する。

[0059] 実施の形態2において、無線通信システム1の構成は、図1に示す実施の形態1の無線通信システム1の構成と同様である。また、実施の形態2にお

いて、列車 10 に搭載される装置なども、図 1 に示す実施の形態 1 の列車 10 に搭載される装置などと同様である。

[0060] 実施の形態 2 では、車上サーバ 30 の車上制御部 33 は、送受信スケジュールの作成に必要な情報を、無線通信装置 41、および W i M A X 基地局 51 または L T E 基地局 52 を介して地上サーバ 60 の地上制御部 63 に送信する。送受信スケジュールの作成に必要な情報とは、例えば、第 1 の接続率、第 2 の接続率、第 1 の累積通信量、第 2 の累積通信量、データ容量閾値、第 1 のデータ閾値、第 2 のデータ閾値、第 1 の残容量、第 2 の残容量、第 1 の通信網である W i M A X および第 2 の通信網である L T E に設定されている各通信制限量、データ特性などである。なお、車上サーバ 30 の車上制御部 33 は、地上サーバ 60 の地上制御部 63 が保持している情報については送信をしなくてもよい。地上サーバ 60 の地上制御部 63 は、実施の形態 1 の車上サーバ 30 の車上制御部 33 と同様の方法で、送受信スケジュールを作成する。地上サーバ 60 の地上制御部 63 は、作成した送受信スケジュールを、W i M A X 基地局 51 または L T E 基地局 52、および無線通信装置 41 を介して、車上サーバ 30 の車上制御部 33 に送信する。

[0061] 車上サーバ 30 の車上制御部 33 は、実施の形態 1 の地上サーバ 60 の地上制御部 63 と同様に、受信した送受信スケジュールに対して修正または承認を行い、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、無線通信装置 41、および W i M A X 基地局 51 または L T E 基地局 52 を介して地上サーバ 60 の地上制御部 63 に送信する。地上サーバ 60 の地上制御部 63 は、車上サーバ 30 で修正または承認された送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網である W i M A X および第 2 の通信網である L T E によるデータの送受信を制御する。

[0062] 図 2 および図 3 に示すエリアマップの例では、走行する列車 10 が 1 つ示されているが、A 駅から D 駅の間で複数の列車 10 が走行していることも考えられる。この場合、地上サーバ 60 の地上制御部 63 は、複数の列車 10 を対象にしてデータの送受信を行うことになる。そのため、実施の形態 2 で

は、地上サーバ60の地上制御部63は、複数の列車10とのデータの送受信を考慮して、各列車10に対する送受信スケジュールを作成することができる。

[0063] 図8は、実施の形態2に係る車上サーバ30の動作を示すフローチャートである。図8においてステップS101からステップS105までの動作は、図4に示す実施の形態1のフローチャートのステップS101からステップS105までの動作と同じである。車上制御部33は、送受信スケジュールの作成に必要な情報を、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して地上サーバ60に送信する（ステップS116）。車上制御部33は、地上サーバ60から、WiMAX基地局51またはLTE基地局52、および無線通信装置41を介して、送受信スケジュールを受信する（ステップS117）。車上制御部33は、受信した送受信スケジュールを修正または承認する（ステップS118）。車上制御部33は、修正した送受信スケジュールまたは承認の通知を、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して、地上サーバ60に送信する（ステップS119）。車上制御部33は、修正または承認した送受信スケジュールに従って、第1の通信網および第2の通信網によるデータの送受信を制御する（ステップS120）。

[0064] 図9は、実施の形態2に係る地上サーバ60の動作を示すフローチャートである。地上サーバ60において、地上制御部63は、車上サーバ30から、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して、エリアマップを受信する（ステップS201）。また、地上制御部63は、車上サーバ30から、無線通信装置41、およびWiMAX基地局51またはLTE基地局52を介して、送受信スケジュールの作成に必要な情報を受信する（ステップS212）。地上制御部63は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて送受信スケジュールを作成する（ステップS213）。地上制御部63は、作成した送受信スケジュールを、WiMAX基地局51またはLTE基地局52、および無線通信装置4

1 を介して車上サーバ 30 の車上制御部 33 に送信する（ステップ S 2 1 4）。地上制御部 63 は、車上サーバ 30 の車上制御部 33 から、車上サーバ 30 の車上制御部 33 で修正された送受信スケジュールまたは車上サーバ 30 の車上制御部 33 による承認の通知を、無線通信装置 41、および W i M A X 基地局 51 または L T E 基地局 52 を介して受信する（ステップ S 2 1 5）。地上制御部 63 は、車上サーバ 30 で修正または承認された送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網である W i M A X および第 2 の通信網である L T E によるデータの送受信を制御する（ステップ S 2 1 6）。

[0065] このように、実施の形態 2 では、車上サーバ 30 の車上制御部 33 は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて地上サーバ 60 で作成された送受信スケジュールを第 1 の通信網または第 2 の通信網を介して地上サーバ 60 から受信する。車上制御部 33 は、受信した送受信スケジュールを修正または承認した送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網および第 2 の通信網によるデータの送受信を制御する。

[0066] 地上サーバ 60 の地上制御部 63 は、エリアマップおよび通信制限量およびデータ特性に基づいて送受信スケジュールを作成し、第 1 の通信網または第 2 の通信網を介して車上サーバに送信する。地上制御部 63 は、車上サーバ 30 で修正または承認された送受信スケジュールに従って、第 1 の通信網および第 2 の通信網によるデータの送受信を制御する。具体的には、地上制御部 63 は、データ特性に含まれるデータ容量がデータ容量閾値以上の第 1 のデータを、第 1 の接続率が規定された第 1 のデータ閾値以上の分割走行区間において第 1 の通信網で送受信し、データ容量がデータ容量閾値未満の第 2 のデータを、第 1 の接続率が規定された第 2 のデータ閾値以上の分割走行区間において第 1 の通信網で送受信、または第 2 の接続率が規定された第 2 のデータ閾値以上の分割走行区間において第 2 の通信網で送受信するように送受信スケジュールを作成する。データ容量閾値、第 1 のデータ閾値、および第 2 のデータ閾値は変更可能な値である。また、車上サーバ 30 の車上制御部 33 において、第 1 の通信量と第 1 の累積通信量との差分である第 1 の

残容量、および第2の通信量と第2の累積通信量との差分である第2の残容量が演算され、地上制御部63は、第1の残容量および第2の残容量に基づいて第1のデータを送受信するように送受信スケジュールを作成する。

[0067] 以上説明したように、本実施の形態によれば、地上サーバ60が送受信スケジュールを作成することとした。この場合においても、車上サーバ30および地上サーバ60は、実施の形態1のときと同様の効果を得ることができる。

[0068] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0069] 1 無線通信システム、10 列車、11 線路、21 列車情報管理装置、22 表示装置、23 車載装置、30 車上サーバ、31 第1の車上通信管理部、32 第2の車上通信管理部、33 車上制御部、41 無線通信装置、51 WiMAX基地局、52 LTE基地局、60 地上サーバ、61 第1の地上通信管理部、62 第2の地上通信管理部、63 地上制御部、90, 93 処理回路、91 プロセッサ、92 メモリ。

請求の範囲

[請求項1] 移動体に搭載され、地上サーバとの間のデータの送受信の制御を行う車上サーバであって、

第1の通信期間で第1の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第1の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、前記第1の通信網による前記第1の通信期間での第1の累積通信量を測定する第1の車上通信管理部と、

第2の通信期間で第2の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第2の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、前記第2の通信網による前記第2の通信期間での第2の累積通信量を測定する第2の車上通信管理部と、

前記第1の車上通信管理部の判定結果および前記第2の車上通信管理部の判定結果に基づいて、前記移動体の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、前記第1の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第1の接続率、および前記第2の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率を演算し、各分割走行区間における前記第1の接続率および前記第2の接続率を示すエリアマップを作成し、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する車上制御部と、

を備えることを特徴とする車上サーバ。

[請求項2] 前記車上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データ特性に基づいて前記送受信スケジュールを作成し、前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記地上サーバに送信し、前記地上サーバで修正または承認された前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車上サーバ。

[請求項3] 前記車上制御部は、前記データ特性に含まれるデータ容量がデータ容量閾値以上の第 1 のデータを、前記第 1 の接続率が規定された第 1 のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 1 の通信網で送受信し、前記データ容量が前記データ容量閾値未満の第 2 のデータを、前記第 1 の接続率が規定された第 2 のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 1 の通信網で送受信、または前記第 2 の接続率が前記第 2 のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 2 の通信網で送受信するように前記送受信スケジュールを作成する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の車上サーバ。

[請求項4] 前記データ容量閾値、前記第 1 のデータ閾値、および前記第 2 のデータ閾値は変更可能な値である、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の車上サーバ。

[請求項5] 前記車上制御部は、前記第 1 の通信量と前記第 1 の累積通信量との差分である第 1 の残容量、および前記第 2 の通信量と前記第 2 の累積通信量との差分である第 2 の残容量を演算し、前記第 1 の残容量および前記第 2 の残容量に基づいて前記第 1 のデータを送受信するように前記送受信スケジュールを作成する、

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の車上サーバ。

[請求項6] 前記車上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データ特性に基づいて前記地上サーバで作成された前記送受信スケジュールを前記第 1 の通信網または前記第 2 の通信網を介して前記地上サーバから受信し、受信した前記送受信スケジュールを修正または承認した前記送受信スケジュールに従って、前記第 1 の通信網および前記第 2 の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車上サーバ。

[請求項7] 前記車上制御部は、規定された周期で、前記第 1 の接続率および前記第 2 の接続率を演算する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の車上サーバ。

[請求項8] 前記移動体は列車であり、前記分割走行区間は前記列車が停車する隣接駅間の走行区間である、

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の車上サーバ。

[請求項9] 前記第 1 の通信期間は前記第 2 の通信期間より短く、前記第 1 の通信量は前記第 2 の通信量より大きく、前記第 1 の通信網に接続可能な第 1 の通信エリアは前記第 2 の通信網に接続可能な第 2 の通信エリアより小さい、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の車上サーバ。

[請求項10] 前記第 1 の通信網は Worldwide interoperability for Microwave Access であり、前記第 2 の通信網は Long Term Evolution である、

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載の車上サーバ。

[請求項11] 移動体に搭載された車上サーバとの間のデータの送受信の制御を行う地上サーバであって、

前記車上サーバにおいて、第 1 の通信期間で第 1 の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第 1 の通信網に接続可能か否かが判定され、前記第 1 の通信網による前記第 1 の通信期間での第 1 の累積通信量が測定され、第 2 の通信期間で第 2 の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第 2 の通信網に接続可能か否かが判定され、前記第 2 の通信網による前記第 2 の通信期間での第 2 の累積通信量が測定され、2 つの判定結果に基づいて、前記移動体の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、前記第 1 の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第 1 の接続率および前記第 2 の通信網による通信

が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率が演算され、各分割走行区間における前記第1の接続率および前記第2の接続率を示すエリアマップが作成され、

前記第1の通信網による無線通信の前記データの送受信を管理する第1の地上通信管理部と、

前記第2の通信網による無線通信の前記データの送受信を管理する第2の地上通信管理部と、

前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する地上制御部と、

を備えることを特徴とする地上サーバ。

[請求項12]

前記地上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて前記車上サーバで作成された前記送受信スケジュールを前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記車上サーバから受信し、受信した前記送受信スケジュールを修正または承認した前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、ことを特徴とする請求項11に記載の地上サーバ。

[請求項13]

前記地上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて前記送受信スケジュールを作成し、前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記車上サーバに送信し、前記車上サーバで修正または承認された前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項11に記載の地上サーバ。

[請求項14]

前記地上制御部は、前記データ特性に含まれるデータ容量がデータ容量閾値以上の第1のデータを、前記第1の接続率が規定された第1

のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 1 の通信網で送受信し、前記データ容量が前記データ容量閾値未満の第 2 のデータを、前記第 1 の接続率が規定された第 2 のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 1 の通信網で送受信、または前記第 2 の接続率が規定された前記第 2 のデータ閾値以上の前記分割走行区間において前記第 2 の通信網で送受信するように前記送受信スケジュールを作成する、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の地上サーバ。

[請求項15] 前記データ容量閾値、前記第 1 のデータ閾値、および前記第 2 のデータ閾値は変更可能な値である、

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の地上サーバ。

[請求項16] 前記車上サーバにおいて、前記第 1 の通信量と前記第 1 の累積通信量との差分である第 1 の残容量、および前記第 2 の通信量と前記第 2 の累積通信量との差分である第 2 の残容量が演算され、

前記地上制御部は、前記第 1 の残容量および前記第 2 の残容量に基づいて前記第 1 のデータを送受信するように前記送受信スケジュールを作成する、

ことを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の地上サーバ。

[請求項17] 前記第 1 の通信期間は前記第 2 の通信期間より短く、前記第 1 の通信量は前記第 2 の通信量より大きく、前記第 1 の通信網に接続可能な第 1 の通信エリアは前記第 2 の通信網に接続可能な第 2 の通信エリアより小さい、

ことを特徴とする請求項 1 1 から 1 6 のいずれか 1 つに記載の地上サーバ。

[請求項18] 前記第 1 の通信網は Worldwide interoperability for Microwave Access であり、前記第 2 の通信網は Long Term Evolution である、

ことを特徴とする請求項 1 1 から 1 7 のいずれか 1 つに記載の地上

サーバ。

[請求項19] 請求項2から5のいずれか1つに記載の車上サーバおよび請求項12に記載の地上サーバを備える、または請求項6に記載の車上サーバおよび請求項13から16のいずれか1つに記載の地上サーバを備える、

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項20] 移動体に搭載され、地上サーバとの間のデータの送受信の制御を行う車上サーバの車上無線通信方式制御方法であって、

第1の車上通信管理部が、第1の通信期間で第1の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第1の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、前記第1の通信網による前記第1の通信期間での第1の累積通信量を測定する第1の車上通信管理ステップと、

第2の車上通信管理部が、第2の通信期間で第2の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第2の通信網に接続可能か否かを判定するとともに、前記第2の通信網による前記第2の通信期間での第2の累積通信量を測定する第2の車上通信管理ステップと、

車上制御部が、前記第1の車上通信管理部の判定結果および前記第2の車上通信管理部の判定結果に基づいて、前記移動体の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、前記第1の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第1の接続率、および前記第2の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率を演算し、各分割走行区間における前記第1の接続率および前記第2の接続率を示すエリアマップを作成し、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する車上制御ステップと、

を含むことを特徴とする車上無線通信方式制御方法。

[請求項21] 前記車上制御ステップにおいて、前記車上制御部は、前記エリアマ

ップおよび前記通信制限量および前記データ特性に基づいて前記送受信スケジュールを作成し、前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記地上サーバに送信し、前記地上サーバで修正または承認された前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項20に記載の車上無線通信方式制御方法。

[請求項22]

前記車上制御ステップにおいて、前記車上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データ特性に基づいて前記地上サーバで作成された前記送受信スケジュールを前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記地上サーバから受信し、受信した前記送受信スケジュールを修正または承認した前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項20に記載の車上無線通信方式制御方法。

[請求項23]

移動体に搭載された車上サーバとの間のデータの送受信の制御を行う地上サーバの地上無線通信方式制御方法であって、

前記車上サーバにおいて、第1の通信期間で第1の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第1の通信網に接続可能か否かが判定され、前記第1の通信網による前記第1の通信期間での第1の累積通信量が測定され、第2の通信期間で第2の通信量まで通信可能な通信制限量が設定される第2の通信網に接続可能か否かが判定され、前記第2の通信網による前記第2の通信期間での第2の累積通信量が測定され、2つの判定結果に基づいて、前記移動体の走行区間が分割された各分割走行区間に対する、前記第1の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第1の接続率および前記第2の通信網による通信が可能な走行区間の割合を示す第2の接続率が演算され、各分割走行区間における前記第1の接続率および前記第2の接続率を示すエリアマップが作成され、

第1の地上通信管理部が、前記第1の通信網による無線通信の前記データの送受信を管理する第1の地上通信管理ステップと、

第2の地上通信管理部が、前記第2の通信網による無線通信の前記データの送受信を管理する第2の地上通信管理ステップと、

地上制御部が、前記エリアマップおよび前記データのデータ容量に基づいて作成される送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する地上制御ステップと、

を含むことを特徴とする地上無線通信方式制御方法。

[請求項24]

前記地上制御ステップにおいて、前記地上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて前記車上サーバで作成された前記送受信スケジュールを前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記車上サーバから受信し、受信した前記送受信スケジュールを修正または承認した前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

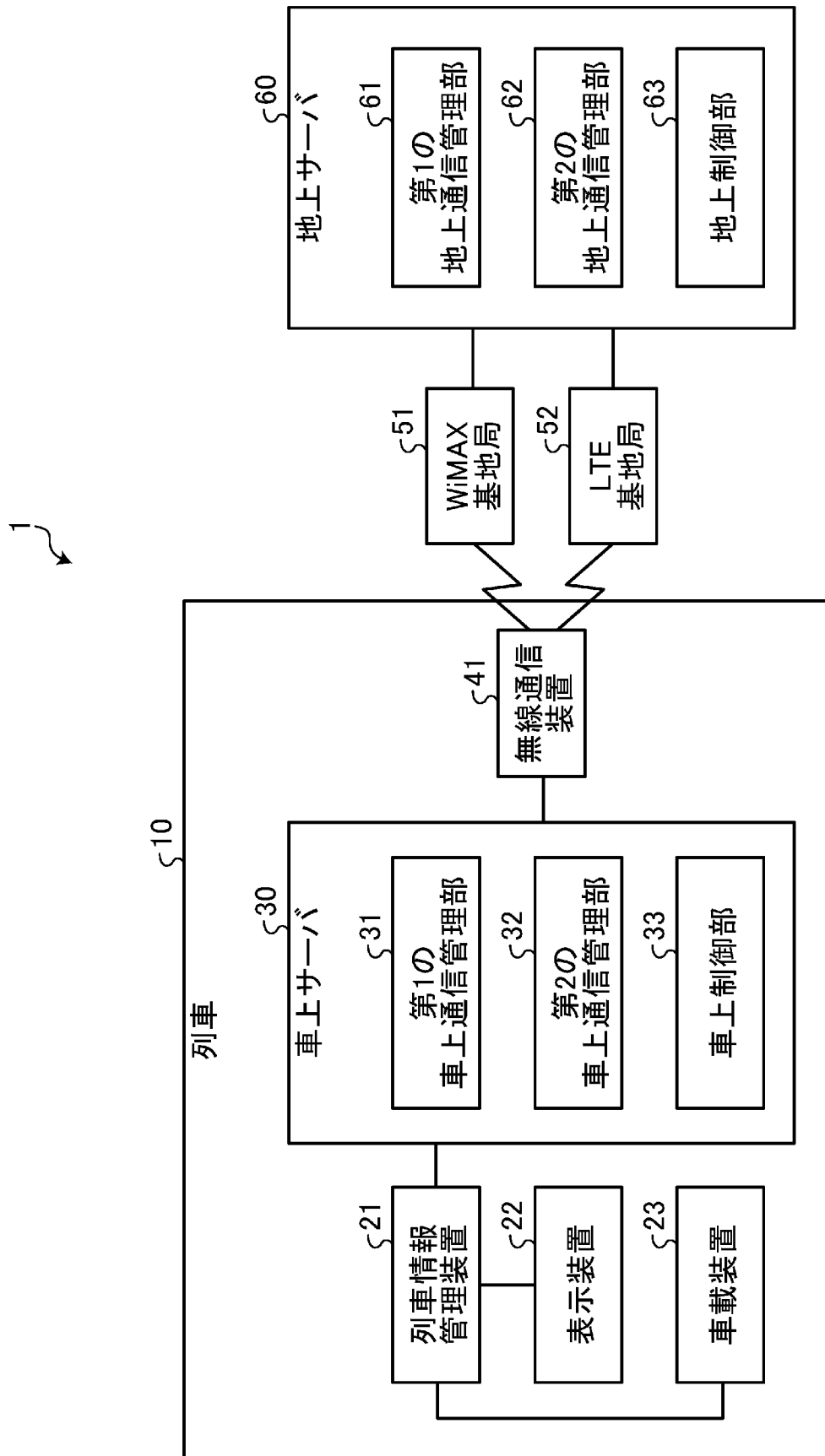
ことを特徴とする請求項23に記載の地上無線通信方式制御方法。

[請求項25]

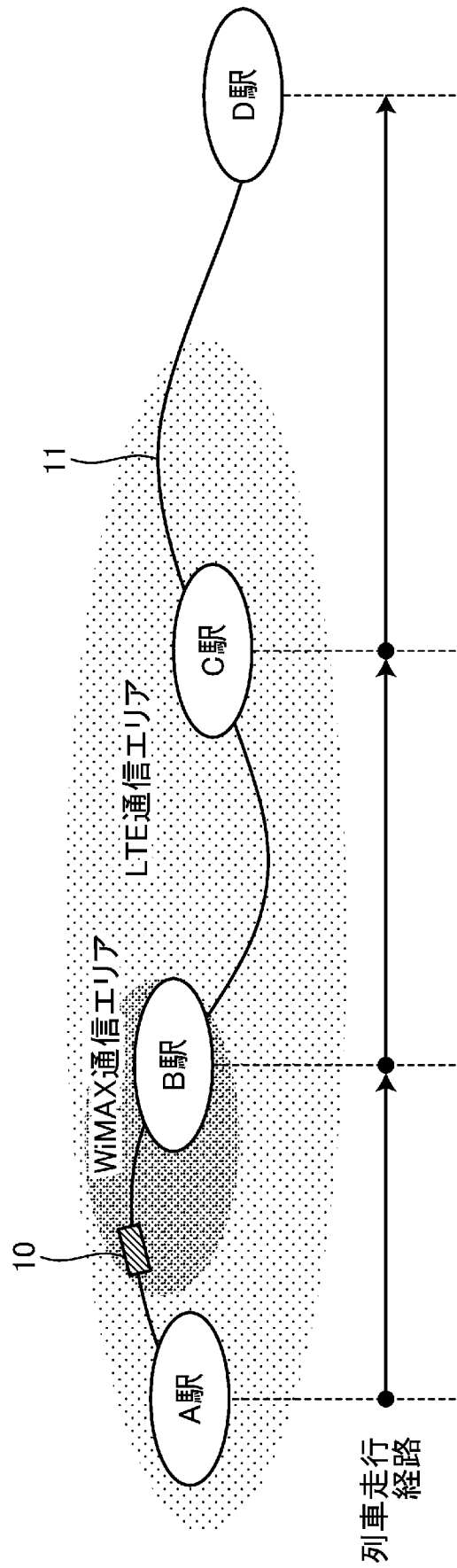
前記地上制御ステップにおいて、前記地上制御部は、前記エリアマップおよび前記通信制限量および前記データのデータ特性に基づいて前記送受信スケジュールを作成し、前記第1の通信網または前記第2の通信網を介して前記車上サーバに送信し、前記車上サーバで修正または承認された前記送受信スケジュールに従って、前記第1の通信網および前記第2の通信網による前記データの送受信を制御する、

ことを特徴とする請求項23に記載の地上無線通信方式制御方法。

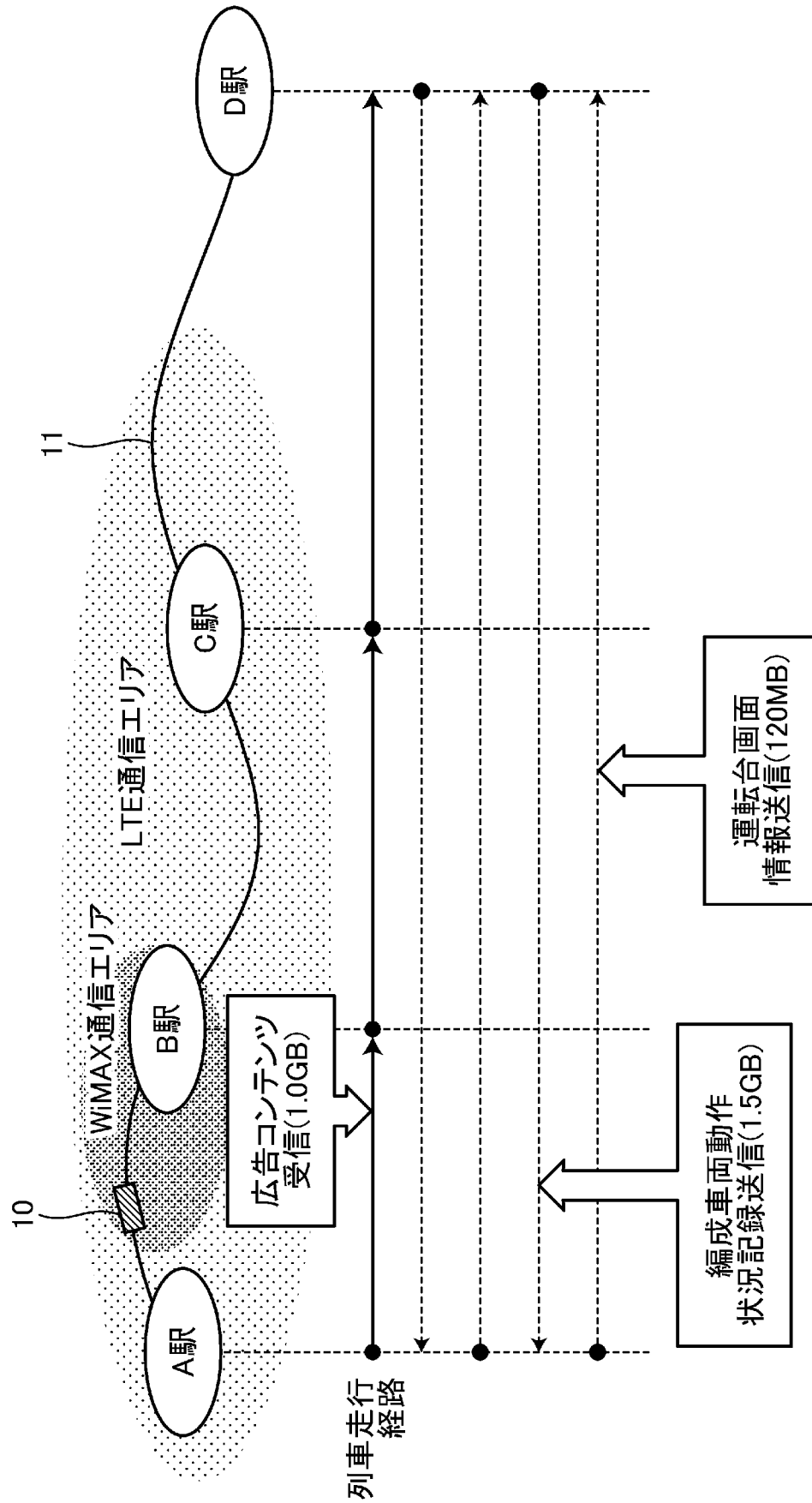
[図1]



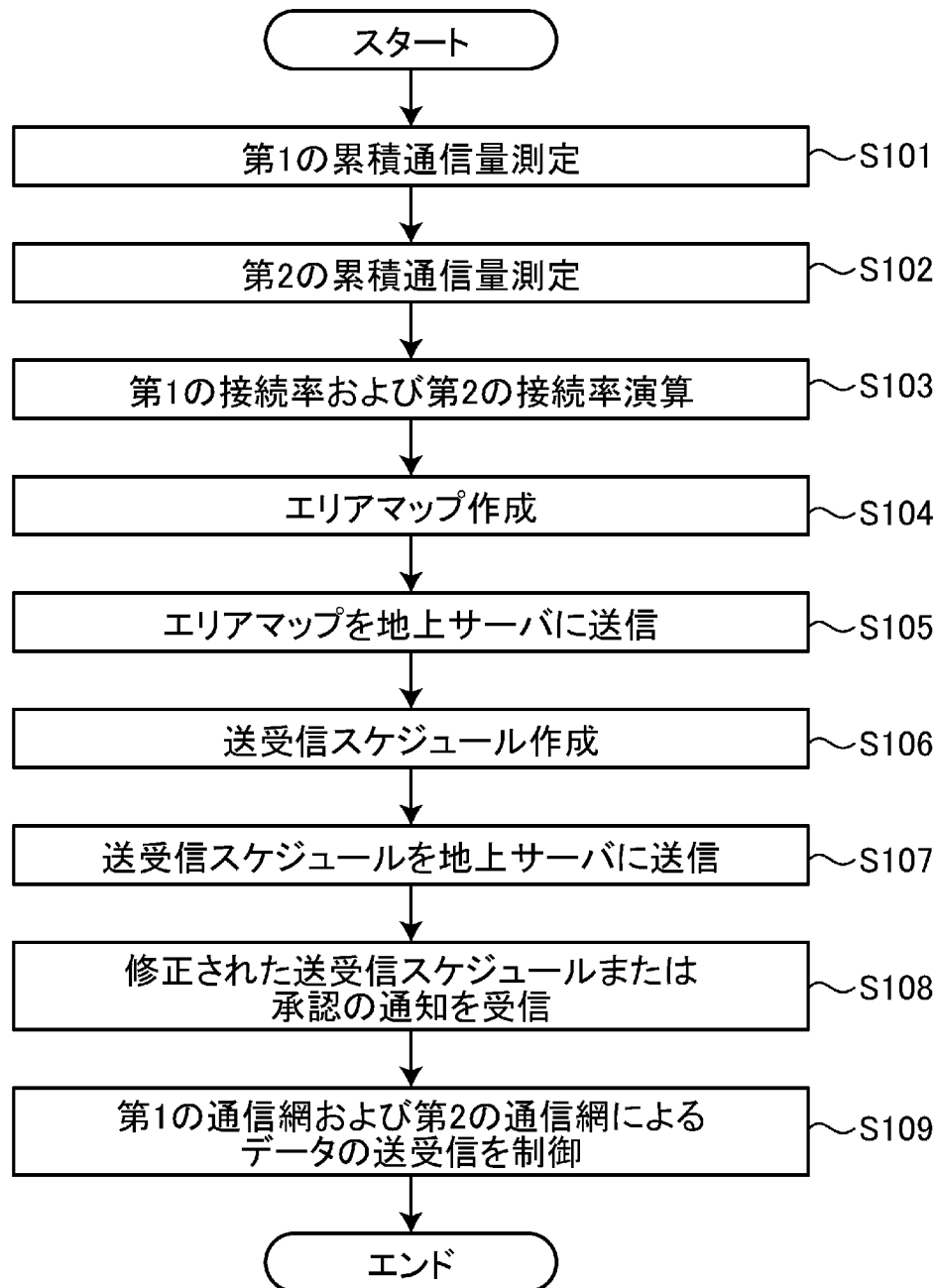
[図2]



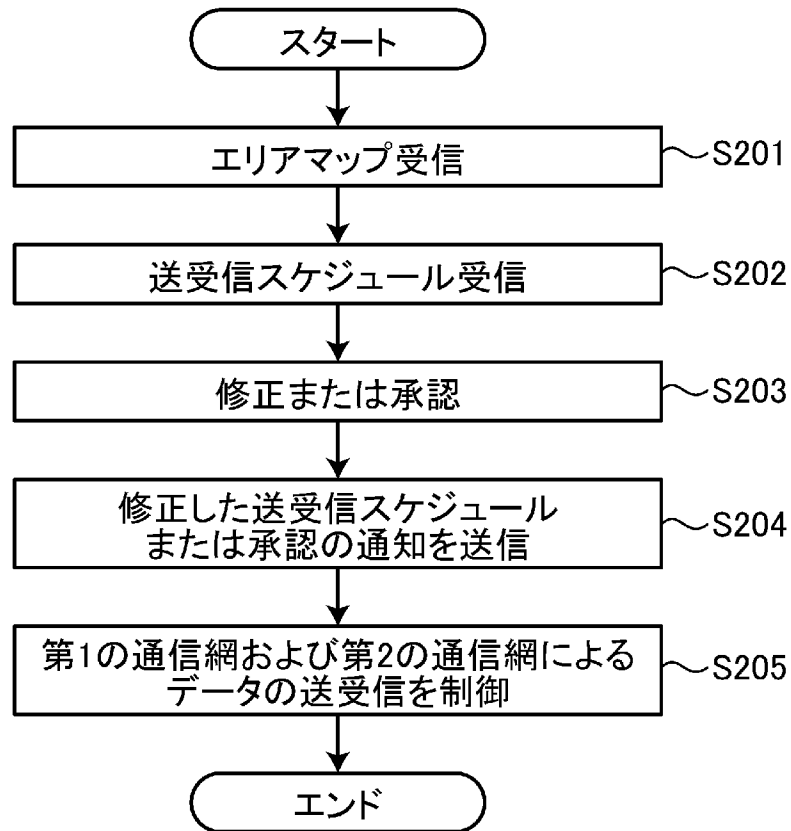
[図3]



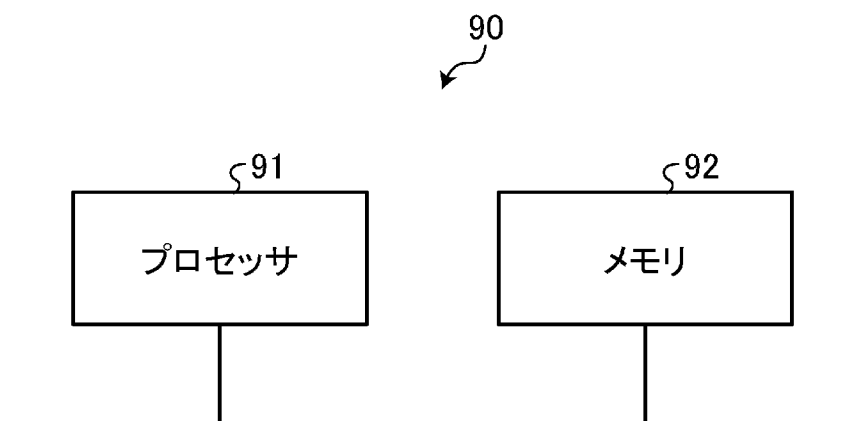
[図4]



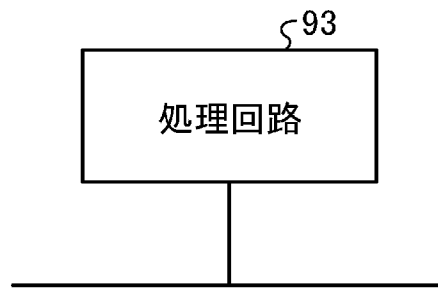
[図5]



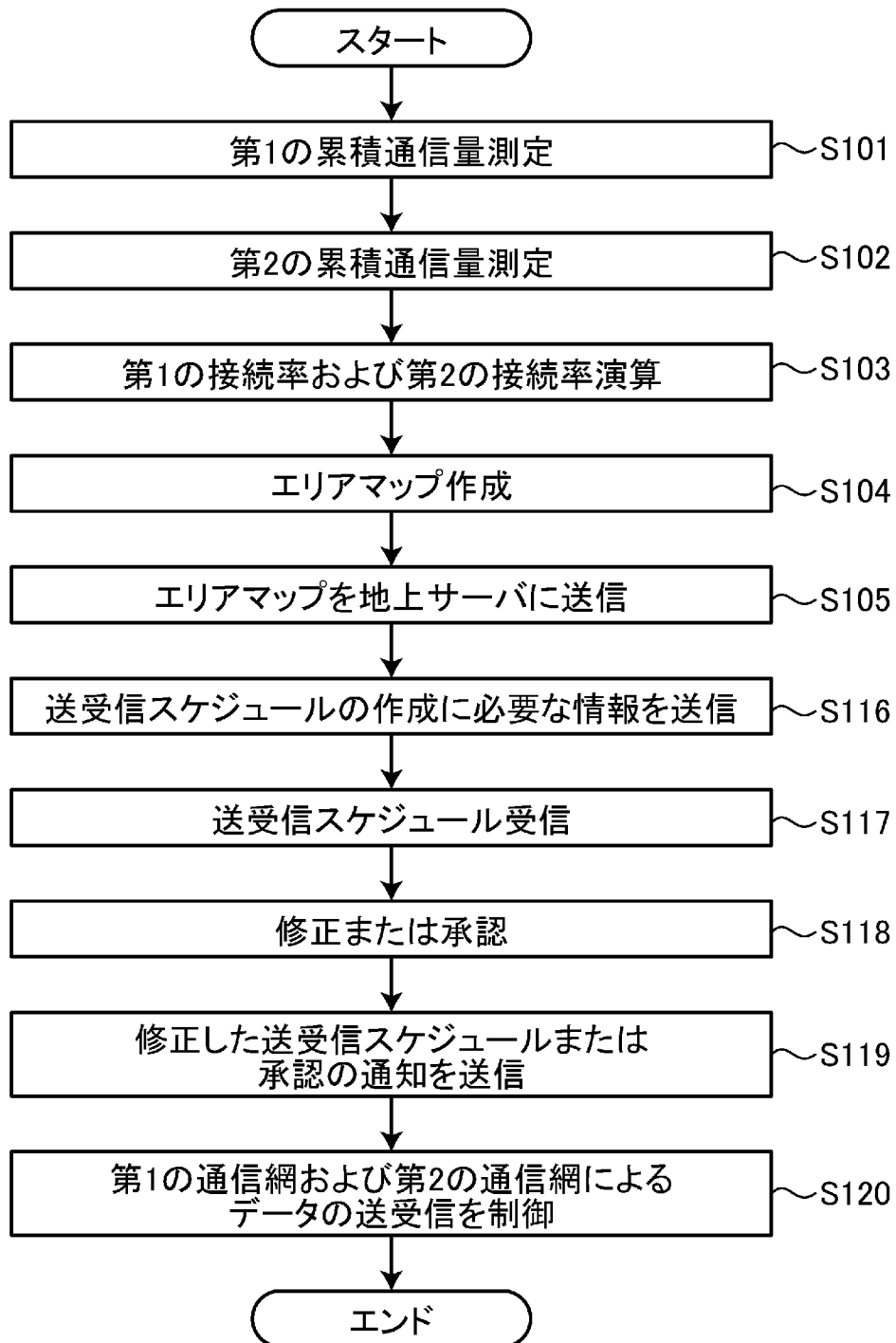
[図6]



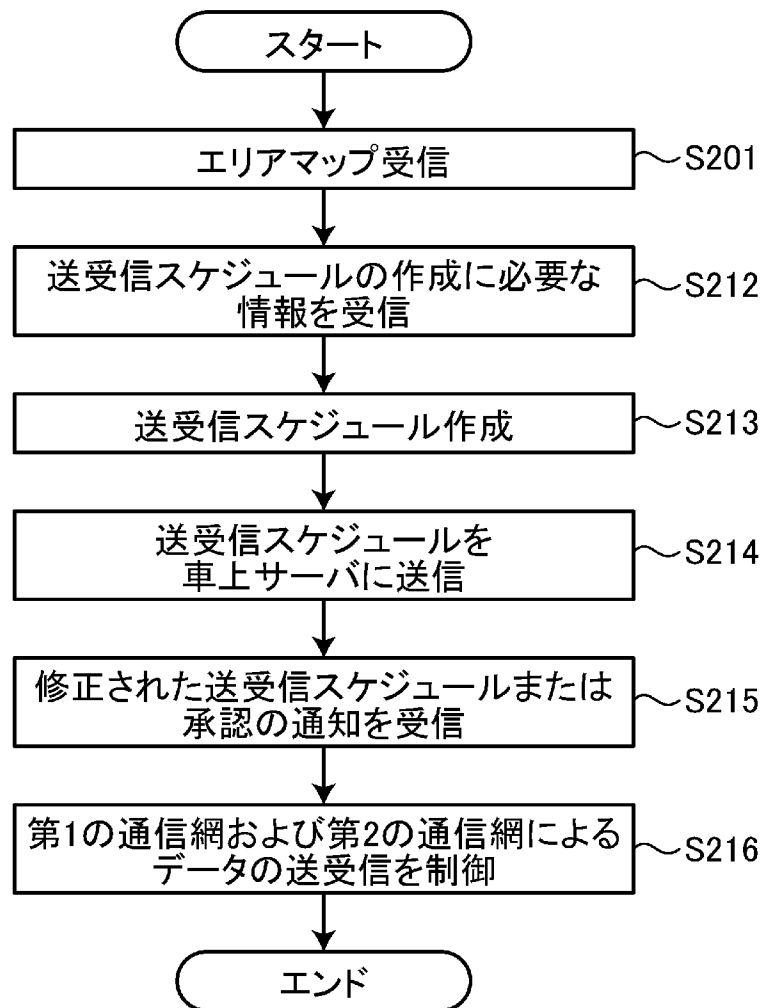
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04W 48/16**(2009.01)i; **H04W 16/18**(2009.01)i; **H04W 72/53**(2023.01)i

FI: H04W48/16 134; H04W72/53; H04W16/18 110

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)

H04W48/16; H04W16/18; H04W72/53

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-140563 A (DENSO CORPORATION) 22 August 2019 (2019-08-22) paragraphs [0014]-[0050], [0156]	1-25
A	JP 2016-25505 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 08 February 2016 (2016-02-08) paragraphs [0019]-[0058]	1-25
A	JP 2021-27396 A (DENSO CORPORATION) 22 February 2021 (2021-02-22) paragraphs [0013]-[0053], [0083]	1-25
A	柴崎 登紀子 他, 鉄道分野における I o T 活用, スマートグリッド, vol. 7, no. 4, 15 October 2017, 2. TCMSを中心としたIoTシステム non-official translation (SHIBASAKI, Tokiko et al., Using IoT in railway industry, Smart Grid, 2. IoT system based on TCMS)	1-25

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 July 2023

Date of mailing of the international search report

18 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/022439

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-140563	A	22 August 2019	US	2019/0253948	A1	
				paragraphs [0039]-[0078], [0186]			
JP	2016-25505	A	08 February 2016	US	2016/0029243	A1	
				paragraphs [0025]-[0064]			
JP	2021-27396	A	22 February 2021	US	2022/0159105	A1	
				paragraphs [0016]-[0091], [0124]			
				WO	2021/020070	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 48/16(2009.01)i; H04W 16/18(2009.01)i; H04W 72/53(2023.01)i FI: H04W48/16 134; H04W72/53; H04W16/18 110										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04W48/16; H04W16/18; H04W72/53										
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 <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>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2019-140563 A（株式会社デンソー） 22.08.2019（2019-08-22） 第0014段落から第0050段落、第0156段落	1-25								
A	JP 2016-25505 A（本田技研工業株式会社） 08.02.2016（2016-02-08） 第0019段落から第0058段落	1-25								
A	JP 2021-27396 A（株式会社デンソー） 22.02.2021（2021-02-22） 第0013段落から第0053段落、第0083段落	1-25								
A	柴崎 登紀子 他，鉄道分野におけるIoT活用，スマートグリッド 第7巻第4号， 2017.10.15 2. TCMSを中心としたIoTシステム	1-25								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “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 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 06.07.2023	国際調査報告の発送日 18.07.2023									
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 米倉 明日香 5J 4686 電話番号 03-3581-1101 内線 3534									

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/JP2023/022439

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-140563	A	22.08.2019	US 2019/0253948 A1 第 0 0 3 9 段落から第 0 0 7 8 段落、第 0 1 8 6 段落	
JP	2016-25505	A	08.02.2016	US 2016/0029243 A1 第 0 0 2 5 段落から第 0 0 6 4 段落	
JP	2021-27396	A	22.02.2021	US 2022/0159105 A1 第 0 0 1 6 段落から第 0 0 9 1 段落、第 0 1 2 4 段落 WO 2021/020070 A1	