

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-121985
(P2019-121985A)

(43) 公開日 令和1年7月22日(2019.7.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 36/32 (2009.01)	HO4W 36/32	5K067
HO4W 36/38 (2009.01)	HO4W 36/38	
HO4W 84/10 (2009.01)	HO4W 84/10	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-1877 (P2018-1877)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(22) 出願日	平成30年1月10日 (2018.1.10)	(71) 出願人	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正

最終頁に続く

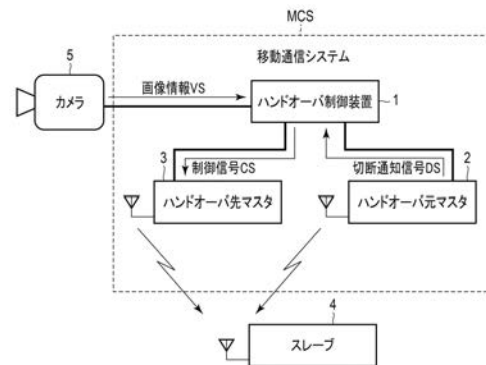
(54) 【発明の名称】 移動通信システム、制御装置、方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】基地局に対するユーザ機器の接続切替を適切に制御する制御装置を提供する。

【解決手段】それぞれ通信エリアを形成する複数の基地局と、複数の基地局のそれぞれに接続され、複数の基地局に対するユーザ機器の接続先を制御する制御装置とを具備する移動通信システムにおいて、前記制御装置は、複数の基地局が形成する各通信エリアに関わる撮像対象領域を撮像した画像情報を撮像部から取得し、画像情報に基づいて、ユーザ機器の移動履歴を表す情報を生成し、ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、複数の基地局の中から、ユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局を推定し、接続切替先の候補となる基地局に対し、ユーザ機器との接続を指示する切替制御信号を送信し、前記複数の基地局は、制御装置から切替制御信号を受信した場合に、自局が形成する通信エリアに位置する前記ユーザ機器の接続先を自局に切り替えるための接続制御を実行する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

それぞれ通信エリアを形成する複数の基地局と、

前記複数の基地局のそれぞれに接続され、前記複数の基地局に対するユーザ機器の接続先を制御する制御装置と

を具備する移動通信システムであって、

前記制御装置は、

前記複数の基地局が形成する各通信エリアに関わる撮像対象領域を撮像した画像情報を撮像部から取得する画像取得部と、

前記画像情報に基づいて、前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報を生成する移動履歴生成部と、

前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記複数の基地局の中から、前記ユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局を推定する推定部と、

前記接続切替先の候補となる基地局に対し、前記ユーザ機器との接続を指示する切替制御信号を送信する接続切替制御部と

を備え、

前記複数の基地局は、制御装置から切替制御信号を受信した場合に、自局が形成する通信エリアに位置する前記ユーザ機器の接続先を自局に切り替えるための接続制御を実行する、移動通信システム。

【請求項 2】

前記推定部は、前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記ユーザ機器が、前記接続切替先の候補となる基地局が形成する通信エリア内に移動したタイミングを検出し、当該タイミングの検出後に前記切替制御信号を送信する、請求項 1 に記載の移動通信システム。

【請求項 3】

複数の基地局のそれぞれに接続された、前記複数の基地局に対するユーザ機器の接続先を制御する制御装置であって、

前記複数の基地局のそれぞれが形成する各通信エリアに関わる撮像対象領域を撮像した画像情報を撮像部から取得する画像取得部と、

前記画像情報に基づいて、前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報を生成する移動履歴生成部と、

前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記複数の基地局の中から、前記ユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局を推定する推定部と、

前記接続切替先の候補となる基地局に対し、前記ユーザ機器との接続を指示する切替制御信号を送信する接続切替制御部と

を具備する制御装置。

【請求項 4】

前記推定部は、前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記ユーザ機器が、前記接続切替先の候補となる基地局が形成する通信エリア内に移動したタイミングを検出し、当該タイミングの検出後に前記切替制御信号を送信する、請求項 3 に記載の制御装置

【請求項 5】

複数の基地局とこれら複数の基地局のそれぞれに接続された制御装置とを具備する移動通信システムが実行する接続先切替方法であって、

前記制御装置が、前記複数の基地局のそれぞれが形成する各通信エリアに関わる撮像対象領域を撮像した画像情報を撮像部から取得する過程と、

前記制御装置が、前記画像情報に基づいて、ユーザ機器の移動履歴を表す情報を生成する過程と、

前記制御装置が、前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記複数の基地局の中から、前記ユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局を推定する過程と、

10

20

30

40

50

前記制御装置が、前記接続切替先の候補となる基地局に対し、前記ユーザ機器との接続を指示する切替制御信号を送信する過程と

前記複数の基地局が、前記制御装置から切替制御信号を受信した場合に、自局が形成する通信エリアに位置する前記ユーザ機器の接続先を自局に切り替えるための接続制御を実行する過程と

を具備する接続先切替方法。

【請求項 6】

前記ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、前記ユーザ機器が、前記接続切替先の候補となる基地局が形成する通信エリア内に移動したタイミングを検出し、当該タイミングの検出後に前記切替制御信号を送信する過程をさらに具備する、請求項 5 に記載の接続先切替方法。

10

【請求項 7】

請求項 3 又は請求項 4 の何れかに記載の制御装置の各部による処理をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、移動通信システム、制御装置、方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、美術館や博物館などの屋内環境でおもてなしサービスを提供するため、無線インタフェースとして Bluetooth (登録商標) を備える省電力型端末を用いた案内サービスシステムが注目されている。Bluetooth を用いて無線アクセス網を展開する場合、ある基地局の通信エリアから移動端末が離脱した際に、案内サービスを継続するには、離脱する前の基地局から隣接する基地局に移動端末をハンドオーバーさせる必要がある。これを実現するため、Bluetooth 用のハンドオーバー制御装置を備えたシステムが提案されている。

20

【0003】

Bluetooth では、制御信号やデータ信号などを能動的に送信するマスタ (master) とそれを受けるスレーブ (slave) の 2 つの役割が存在する。Bluetooth では、初期接続の場合のみマスタとスレーブとの間でスキャンおよびペアリングが行われ、これによりマスタとスレーブとが通信リンクを介して接続されると、以後マスタとスレーブとの間でデータ伝送が可能となる。

30

【0004】

また、例えばスレーブがマスタの通信エリア外に移動し、マスタにおいてスレーブとの間の通信リンクの切断が検知されると、その旨がハンドオーバー制御装置に通知され、ハンドオーバー制御装置の要求に従いハンドオーバー先の候補となる隣接マスタからスレーブに向けて接続要求が送信される。そして、スレーブが上記隣接マスタからの接続要求を受信すると、当該隣接マスタとスレーブとの間に通信リンクが確立され、データ伝送が継続される (例えば、非特許文献 1 を参照)。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】 Kansal, Aman, and Uday B. Desai, "Mobility support for Bluetooth public access," 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 5, pp.725-728, May 2002.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、例えばスレーブが、ハンドオーバー元のマスタの通信エリア外に移動しても、

50

ハンドオーバー先の候補となる隣接マスタの通信エリアにまだ入っていない状態では、スレーブは隣接マスタからの接続要求を受信することができない。この場合、隣接マスタはスレーブから応答がないため接続要求を繰り返し送信して、スレーブとの接続を試行する。従って、このとき隣接マスタが他のスレーブとの間でデータ伝送を行っていたとすると、当該隣接マスタと他のスレーブとの間のデータ伝送が中断することになり、この結果データ伝送のスループットの低下を招く。

【0007】

この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、ユーザ機器が基地局の通信エリア外に存在する場合に不必要な接続処理が行われないようにし、これによりデータ伝送のスループットの低下を抑制するようにした移動通信システム、制御装置、方法およびプログラムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、この発明の第1の態様は、それぞれ通信エリアを形成する複数の基地局と、当該複数の基地局のそれぞれに接続され、複数の基地局に対するユーザ機器の接続先を制御する制御装置とを具備する移動通信システムにあって、前記制御装置は、複数の基地局が形成する各通信エリアに関わる撮像対象領域を撮像した画像情報を撮像部から取得する画像取得部と、前記画像情報に基づいてユーザ機器の移動履歴を表す情報を生成する移動履歴生成部と、ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて複数の基地局の中からユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局を推定する推定部と、接続切替先の候補となる基地局に対しユーザ機器との接続を指示する切替制御信号を送信する接続切替制御部とを備え、複数の基地局は、制御装置から切替制御信号を受信した場合に、自局が形成する通信エリアに位置するユーザ機器の接続先を自局に切り替えるための接続制御を実行するようにしたものである。

20

【0009】

この発明の第2の態様は、前記推定部は、ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいて、ユーザ機器が、接続切替先の候補となる基地局が形成する通信エリア内に移動したタイミングを検出し、当該タイミングの検出後に切替制御信号を送信するようにしたものである。

30

【発明の効果】

【0010】

この発明の第1の態様によれば、基地局の通信エリアに関わる領域を撮像した画像情報をもとにユーザ機器の移動履歴を表す情報が生成され、当該移動履歴に基づいてユーザ機器の接続切替先の候補となる基地局が推定される。そして、当該候補基地局に対し、ユーザ機器との接続を指示する切替制御信号が送信され、この切替制御信号を受けて候補基地局においてユーザ機器との間の接続処理が実行される。従って、ユーザ機器の移動先と推定される候補基地局においてのみ接続処理が実行され、候補にならなかった基地局では接続処理が実行されない。このため、候補外の基地局におけるデータ伝送のスループットの低下を抑制することができる。

40

【0011】

この発明の第2の態様によれば、ユーザ機器の移動履歴を表す情報に基づいてユーザ機器が候補基地局の通信エリア内に移動したタイミングが検出され、当該タイミング検出後に制御装置から候補基地局に切替制御信号が送信される。このため、候補基地局では、ユーザ機器が自身の通信エリア内に入った後に接続処理が実行されることになるので、候補基地局における不必要な接続処理が行われず、その結果候補基地局におけるデータ伝送のスループット低下をさらに抑制することができる。

【0012】

すなわちこの発明によれば、ユーザ機器が基地局の通信エリア外に存在する場合に不必要な接続処理が行われないようになり、これによりデータ伝送のスループットの低下を抑制することができる移動通信システム、制御装置、方法およびプログラムを提供すること

50

ができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、この発明の一実施形態に係る移動通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、図1に示した移動通信システムにおけるマスタデバイスの機能構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、図1に示した移動通信システムにおけるハンドオーバ制御装置の機能構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、図1に示した移動通信システムの処理手順と処理内容を示すフローチャートである。

10

【図5】図5は、図1に示した移動通信システムの制御信号の流れを示すシーケンス図である。

【図6】図6は、図1に示した移動通信システムの動作の一例を示す図である。

【図7】図7は、この発明の一実施形態において用いるBluetoothの諸元の一例を示す図である。

【図8】図8は、この発明の効果の検証を行う実験の一例を示す図である。

【図9】図9は、図8に示した実験の結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

20

以下、図面を参照してこの発明に係わる実施形態を説明する。

〔一実施形態〕

（構成） 図1は、この発明の一実施形態に係る移動通信システムMCSの構成を示すブロック図である。

一実施形態に係る移動通信システムは、Bluetoothにおけるマスタとして動作する複数の基地局（以後マスタデバイスと称する）2、3と、スレーブとして動作するユーザ機器（以後スレーブデバイスと称する）4と、上記マスタデバイス2、3が接続されるハンドオーバ制御装置1とを備えている。なお、図1では、図示の簡単のため、実際には3以上存在するマスタデバイスのうち、スレーブデバイス4に対しハンドオーバ元となるマスタデバイス2と、ハンドオーバ先となるマスタデバイス3のみを図示している。

30

【0015】

（1）カメラ

移動通信システムのサービスエリアには、撮像部としてカメラ5が設置されている。カメラ5は、例えばウェブカメラ等のライブカメラからなる。カメラ5は、ハンドオーバ先となるマスタデバイス3の通信エリアを撮像対象領域とするように設置位置および撮像範囲が設定される。

【0016】

例えば、美術館や博物館を例にとると、隣接する2つの展示室にはそれぞれマスタデバイス2、3が配置され、これらのマスタデバイス2、3によりそれぞれ展示室内の主要な範囲をカバーするように通信エリアが形成される。カメラ5は、上記2つの展示室のうち閲覧順路が後側になる展示室に形成された上記通信エリアを撮像対象領域とするように、設置位置および撮像範囲が設定される。カメラ5は、上記撮像対象領域を所定の周期で撮像し、その撮像画像情報VSを信号ケーブルまたはLAN（Local Area Network）を介してハンドオーバ制御装置1に送信する。

40

【0017】

なお、カメラ5が撮像する画像情報VSは、静止画像であっても動画画像であってもよい。また、カメラ5は、展示室などに防犯用として設置されている既存のカメラを使用することが可能である。

【0018】

（2）スレーブデバイス

50

スレーブデバイス4は、Bluetooth通信機能を有するモバイル端末であり、このモバイル端末としては、例えばユーザが所持するスマートフォンや、美術館等の施設が提供する専用端末などが用いられる。

【0019】

(3) マスタデバイス

図2は、マスタデバイス2の機能構成の一例を示すブロック図である。なお、マスタデバイス3はマスタデバイス2と同一構成であるため、図示は省略する。

【0020】

マスタデバイス2は、例えば、アンテナ21と、通信インタフェース22と、処理ユニット23とを備える。

10

【0021】

通信インタフェース22は、Bluetooth用の通信インタフェース機能と、例えばLAN用の通信インタフェース機能とを備えている。Bluetooth用の通信インタフェース機能は、アンテナ21を通じてスレーブデバイス4との間で種々の制御信号および情報データを送受信する。LAN用の通信機能は、ハンドオーバ制御装置1との間でハンドオーバのための各種制御信号を送受信する。

【0022】

ハンドオーバのための制御信号としては、例えば、マスタデバイス2とスレーブデバイス4との通信リンクが切断された旨を、マスタデバイス2がハンドオーバ制御装置1へ通知するための切断通知信号DSと、マスタデバイス2に接続要求動作を実行させるためにハンドオーバ制御装置1がマスタデバイス3に送信する接続制御信号CSがある。

20

【0023】

処理ユニット23は、CPU (Central Processing Unit) とメモリを有し、その制御機能として、接続状態測定部231と、通信制御部232とを備える。これらの制御機能は、いずれもメモリに格納されたプログラムを上記CPUに実行させることにより実現される。

【0024】

接続状態測定部231は、所定の周期でスレーブデバイス4との間の接続状態を監視する。そして、スレーブデバイス4との間の通信リンクの切断が検知されると、通信制御部232に切断の検知を示す信号を出力する。通信制御部232は、上記接続状態測定部231から出力された切断通知信号DSを通信インタフェース22からハンドオーバ制御装置1へ送信させる。

30

【0025】

(4) ハンドオーバ制御装置

図3は、ハンドオーバ制御装置1の機能構成を示すブロック図である。

ハンドオーバ制御装置1は、例えば、サーバコンピュータ、パーソナルコンピュータ、あるいはルータ等の通信ネットワーク機器により構成され、入出力インタフェースユニット11と、処理ユニット12と、記憶ユニット13とを備えている。

【0026】

入出力インタフェースユニット11は、例えばLANなどの有線または無線インタフェースを有し、マスタデバイス2, 3との間で切断通知信号DSおよび接続制御信号CSの送受信を行う。

40

【0027】

記憶ユニット13は、記憶媒体として例えばHDD (Hard Disk Drive) またはSSD (Solid State Drive) 等の随時書込および読み出しが可能な不揮発性メモリを用いたものであり、一実施形態を実現するために必要な記憶領域として、プログラム記憶部の他に、移動履歴記憶部131と、基地局情報データベース(DB)132とを備えている。

【0028】

基地局情報DB132は、事前に登録されたマスタデバイス2, 3の位置情報をマスタデバイスの識別情報と関連付けて記憶する。移動履歴記憶部131は、ユーザが所持する

50

スレーブデバイス4の移動履歴を表す情報を、ユーザまたはスレーブデバイス4の識別情報と関連付け、ログファイルとして記憶する。ログファイルには、スレーブデバイス4の移動位置とその時刻を表す情報が含まれる。移動位置は、マスタデバイス2,3の設置位置に対応付けられる。

【0029】

処理ユニット12は、CPU(Central Processing Unit)を有し、一実施形態を実施する上で必要な処理機能として、画像取得部121と、移動履歴生成部122と、通知信号取得部123と、推定部124と、接続切替制御部125と、出力処理部126とを備えている。これらの処理機能は、いずれも、図示しないプログラム記憶部に格納されたアプリケーションプログラムを上記CPUに実行させることにより実現される。

10

【0030】

画像取得部121は、カメラ5により撮像された、マスタデバイス3の通信エリアに関わる画像情報VSを所定の周期で取得する。画像取得部121は、取得した画像情報VSを移動履歴生成部122へ出力する。

【0031】

移動履歴生成部122は、画像取得部121から受け取った画像情報VSから、例えばパターン認識技術を用いてユーザを検出する。そして、時系列順に取得される複数の画像情報VSをもとに、上記検出されたユーザの位置の変化とその時刻を含むログファイルを移動履歴情報として生成し、この移動履歴情報をスレーブデバイス4の識別情報と関連付けて移動履歴記憶部131に記憶させる。

20

【0032】

通知信号取得部123は、ハンドオーバー元のマスタデバイス2から送信される通知信号の受信を監視する。そして、ハンドオーバー元のマスタデバイス2からスレーブデバイス4との通信リンクの切断を通知する切断通知信号DSを受け取ると、推定部124にその旨を通知するトリガ信号を出力する。

【0033】

推定部124は、通知信号取得部123からトリガ信号を受け取ると、移動履歴記憶部131からスレーブデバイス4の移動履歴情報を読み出すと共に、基地局情報DB132からマスタデバイス群の位置情報を読み出す。そして推定部124は、上記移動履歴情報と位置情報とに基づいて、スレーブデバイス4の次の移動先を推定し、その推定結果をもとに接続先候補として最適なマスタデバイスを、ハンドオーバー先のマスタデバイスとして選択する。例えば図6の例ではマスタデバイス3をハンドオーバー先のマスタデバイスとして選択する。推定部124は、上記選択されたハンドオーバー先のマスタデバイス3を表す情報を接続切替制御部125に送る。

30

【0034】

接続切替制御部125は、ハンドオーバー先のマスタデバイス3を表す情報を受け取ると、移動履歴記憶部131に記憶された移動履歴情報を参照し、スレーブデバイス4がハンドオーバー先のマスタデバイス3の通信エリア内に存在するか否かを判定する。スレーブデバイス4がハンドオーバー先のマスタデバイス3の通信エリア内に存在すると判定された場合、接続切替制御部125は、出力処理部126にその旨を通知する。

40

【0035】

出力処理部126は、スレーブデバイス4がハンドオーバー先のマスタデバイス3の通信エリア内に存在するとの通知を受け取ると、マスタデバイス3に対して切替制御信号CSを送信する。切替制御信号CSには、スレーブデバイス4に対する接続を要求する接続命令が含まれる。

【0036】

(動作)

次に、以上のように構成されたハンドオーバー制御装置1を備える移動通信システムMCSの処理動作を説明する。図4はその処理手順と処理内容を示すフローチャートである。なお、以下の実施形態では、1つの展示室にユーザが1人ずつ順に順路に従って入るもの

50

として説明する。

【0037】

(1) 初期接続

ユーザが、Bluetooth通信機能を有するユーザ機器としてのスレーブデバイス4を所持して最初の展示室に入室し、マスタデバイス2が形成する通信エリア内に入ると、当該マスタデバイス2と上記スレーブデバイス4との間で初期接続処理が実行される。この初期接続処理では、マスタデバイス2によるスレーブデバイス4のスキャンとペアリングが行われる。そして、マスタデバイス2とスレーブデバイス4とが通信リンクを介して接続されると、以後スレーブデバイス4は、例えばマスタデバイス2から放送される展示物に関するガイダンス情報を受信することが可能となる。なお、Bluetoothの諸元の一例を図7に示す。マスタデバイス2は、スレーブデバイス4との接続状態を一定時間ごとに確認する。

10

【0038】

(2) 切断通知信号の取得

さて、ユーザが展示室を移動するのに伴い、図6に示されるように、マスタデバイス2の通信エリアCA2内にいたスレーブデバイス4が、該通信エリアCA2から出て位置L1へと移動したとする。そうすると、マスタデバイス2とスレーブデバイス4との間の通信リンクの接続が断たれる。このとき、マスタデバイス2は、ステップS10において、接続状態にあったスレーブデバイス4との通信リンクが切断されたことを検知し、ステップS11においてハンドオーバー制御装置1に切断通知信号DSを送信する。

20

【0039】

(3) 画像情報VSの取得

一方、上記スレーブデバイス4の移動中に、カメラ5は、上記マスタデバイス3が形成する通信エリアCA3に関わる領域を所定の周期で撮像し、その撮像画像情報VSをハンドオーバー制御装置1へ送信している。

【0040】

ハンドオーバー制御装置1は、画像取得部121の制御の下、ステップS12において、上記カメラ5から送信される撮像画像情報VSを入出力インタフェースユニット11を介して取得する。取得された画像情報VSは、例えば記憶ユニット13内の画像記憶部(図示せず)に一時記憶される。

30

【0041】

(4) 移動履歴の生成

次にハンドオーバー制御装置1は、移動履歴生成部122の制御の下、ステップS13において、記憶ユニット13の画像記憶部から上記画像情報VSを順次読み込み、この読み込んだ各画像情報VSから例えばパターン認識技術を用いてスレーブデバイス4を所持するユーザを認識する。そして、当該ユーザの位置と時刻の変化を表すログファイルを生成し、当該ログファイルを上記スレーブデバイス4の移動履歴情報として記憶ユニット13の移動履歴記憶部131に記憶させる。

【0042】

(5) 接続切替先候補の推定

ハンドオーバー制御装置1は、通知信号取得部123により切断通知信号DSを受信すると(ステップS14)、ステップS15において、推定部124の制御の下、移動履歴記憶部131からスレーブデバイス4の移動履歴情報を読み出すと共に、基地局情報DB132からマスタデバイス群の位置情報を読み出し、これらの情報に基づいて、スレーブデバイス4の次のハンドオーバー先の候補となるべきマスタデバイスを推定する。例えば、ハンドオーバー制御装置1は、スレーブデバイス4を所持するユーザの最新の位置情報に基づいて、ユーザから最も近いと推定されるマスタデバイス3をハンドオーバー先の候補として選択する。

40

【0043】

(6) 切替制御信号の送信

50

ハンドオーバ制御装置 1 は、ステップ S 1 6 において、接続切替制御部 1 2 5 の制御の下、上記移動履歴記憶部 1 3 1 から最新の移動履歴情報を読み出し、スレーブデバイス 4 がハンドオーバ先のマスタデバイス 3 の通信エリア C A 3 内に存在するか否かを判定する。この判定の結果、スレーブデバイス 4 がマスタデバイス 3 の通信エリア C A 3 内に存在しない場合には、移動履歴情報が一定周期で更新されるごとに上記ステップ S 1 6 においてスレーブデバイス 4 の有無の判定を継続する。

【 0 0 4 4 】

この状態で、例えば、図 6 に示すようにユーザが位置 L 1 から位置 L 2 に移動し、しかる後カメラ 5 の撮像対象領域 F O V 内に入ったとする。そうすると、カメラ 5 により撮像された画像情報 V S からユーザが検出され、当該ユーザの位置と時刻の変化を表す移動履歴情報が更新される。ハンドオーバ制御装置 1 は、上記移動履歴情報をもとに、スレーブデバイス 4 がハンドオーバ先のマスタデバイス 3 が形成する通信エリア C A 3 内に入ったことを検出する。

10

【 0 0 4 5 】

なお、図 6 の位置 L 1 にユーザがとどまる場合など、ユーザがカメラ 5 の撮像対象領域 F O V 内におらずカメラ 5 の画像情報 V S からユーザが検出できない場合、ハンドオーバ制御装置 1 は、ユーザが検出されるまで、またはシステムで設定したタイムアウト時間が経過するまで、カメラ画像の取得を続ける。タイムアウトした場合、ハンドオーバは失敗となる。

【 0 0 4 6 】

スレーブデバイス 4 がマスタデバイス 3 の通信エリア C A 3 内に入ったことが検出されると、ハンドオーバ制御装置 1 は、出力処理部 1 2 6 の制御の下、ステップ S 1 7 において、マスタデバイス 3 に対してスレーブデバイス 4 との接続を命令する切替制御信号 C S を送信する。すなわち、スレーブデバイス 4 がマスタデバイス 3 の通信エリア C A 3 内に入ったと判定された直後に、ハンドオーバ制御装置 1 からハンドオーバ先のマスタデバイス 3 に対し切替制御信号 C S が送信される。この結果、ハンドオーバ対象のスレーブデバイス 4 がハンドオーバ先のマスタデバイス 3 の通信エリア C A 3 内に入るまでの期間、マスタデバイス 3 はスレーブデバイス 4 に対し接続命令を送信しない。従って、上記期間に他のスレーブデバイスがマスタデバイス 3 との間でデータ伝送を行っていた場合に、データ伝送の中断は発生せず、これによりスループットの低下は抑制される。

20

30

【 0 0 4 7 】

上記切替制御信号 C S を受信すると、マスタデバイス 3 は、ステップ S 1 8 においてスレーブデバイス 4 へと接続要求を送信する。接続に失敗した場合、通信リンクが確立するまで接続要求の送信が繰り返される。接続要求およびそれに対する応答に成功した場合、マスタデバイス 3 はステップ S 1 9 においてスレーブデバイス 4 との通信リンクを確立し、ハンドオーバは終了する。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、図 4 および図 6 を参照して説明した動作に係る信号の流れの一例を示すシーケンス図を示す。マスタデバイス 2 は、ステップ S 2 1 においてスレーブデバイス 4 との接続状態を確認している。この状態で、スレーブデバイス 4 において通信リンクの切断が発生し（ステップ S 2 0 ）、この通信リンクの切断がステップ S 2 2 において検知されると、ステップ S 2 3 においてマスタデバイス 2 からハンドオーバ制御装置 1 に切断通知信号 D S が送信される。切断通知信号 D S を受信したハンドオーバ制御装置 1 は、ステップ S 2 4 においてハンドオーバの実施を検討し、ハンドオーバを実施すると決定された場合、ステップ S 2 5 においてスレーブデバイス 4 の移動先を推定し、その推定結果をもとにハンドオーバ先のマスタデバイスを選択する。

40

【 0 0 4 9 】

次いで、ハンドオーバ制御装置 1 は、ステップ S 2 6 においてハンドオーバタイミングの制御を行う。すなわち、ハンドオーバ制御装置 1 は、ユーザが所持するスレーブデバイス 4 の移動履歴情報を参照し、スレーブデバイス 4 の現在位置の推定結果をもとに、ハン

50

ドオーバを行うべきタイミングを制御する。この状態で、スレーブデバイス4がハンドオーバ先のマスタデバイス3の通信エリアCA3内に入ったことが検出されると、ハンドオーバ制御装置1は、ステップS27においてハンドオーバ先のマスタデバイス3に対してスレーブデバイス4への接続要求の送信命令を送信する。ステップS28において、ハンドオーバ先のマスタデバイス3は、スレーブデバイス4に接続要求を送信し、スレーブデバイス4との間に通信リンクを確立する。

【0050】

(システムの検証)

図8は、一実施形態による効果の検証を行うための実験モデルの一例を示す。図8では、ハンドオーバを行うスレーブデバイスSD1を所持するユーザが、はじめにマスタデバイスMD1の通信エリアCA10内の位置L3にあり、約50秒後に位置L4に移動し、位置L4に約1分とどまった後、マスタデバイスMD2の通信エリアCA20内の位置L5へと移動する場合を考える。評価対象として、ハンドオーバ先であるマスタデバイスMD2に接続し常時データ通信を行っているスレーブデバイスSD2のスループットに着目する。

10

【0051】

より詳細には、図8の位置L3において、スレーブデバイスSD1は、マスタデバイスMD1の通信エリアCA10内にあり、マスタデバイスMD1と接続状態にある。約50秒後、ユーザが位置L3を離れてマスタデバイスMD1の通信エリアCA10から出ると、スレーブデバイスSD1とマスタデバイスMD1との間の通信リンクが切断される。次いで、ユーザは、いずれのマスタの通信エリアでもない通路部分内の位置L4に約1分とどまる。この間、ユーザはマスタデバイスMD2の通信エリアCA20に関連づけられたエリアを撮影するカメラ5の撮像対象領域FOVにいないので、カメラ画像中にユーザは検出されない。ユーザは、次いで、位置L4を離れて、マスタデバイスMD2の通信エリア内の位置L5へと移動する。位置L5はカメラ5の撮像対象領域FOV内である。位置L5において、スレーブデバイスSD1は、ハンドオーバ先のマスタデバイスMD2との通信リンクを確立する。

20

【0052】

図9は、図8に示す実験モデルを用いて検証された、従来方式を用いた場合と、一実施形態による移動通信システムを用いた場合に期待される、マスタデバイスMD2とスレーブデバイスSD2との間の下りスループットの変化を示す。特に、スレーブデバイスSD1が通信エリア外(図8の位置L4)に存在する間に無駄な接続要求を繰り返す従来方式(図9(a))と、接続要求のタイミング制御によりスループットの低下が抑えられる一実施形態による方式(図9(b))との相違に着目した。グラフの縦軸はマスタデバイスMD2からデータ通信を受信するスレーブデバイスSD2のスループット(kbit/s)を表し、横軸は時間経過(秒)を表す。なお、実験は、マスタおよびスレーブとして市販の通信端末を用い、カメラとしてMicrosoft社から市販されているKinect(登録商標)を用いて、マスタ2台とスレーブ2台の環境で実証した。

30

【0053】

図8に示したように、実験開始(0秒)から約50秒経過時にスレーブデバイスSD1は位置L3を離れ、50秒から約110秒までの約1分間通路内の位置L4にとどまり、その後、位置L5に移動する。一実施形態によるシステムを用いた図9(b)のグラフでは、実験開始から約120秒経過時に一時的なスループットの低下が観測されたが、すぐに回復した。この一時的なスループットの低下は、マスタデバイスMD2がスレーブデバイスSD1に接続要求を送る間、マスタデバイスMD2からスレーブデバイスSD2へのデータ通信が中断されたことに起因する。一時的なスループットの低下から回復した後、それ以前よりもスループットが若干低下しているのは、マスタデバイスMD2とスレーブデバイスSD1との通信リンクが確立され、マスタデバイスMD2の接続先がスレーブデバイスSD1とスレーブデバイスSD2との2台になったことによるものである。

40

【0054】

50

一方、既存の方式を用いた図9(a)のグラフでは、実験開始から約50秒経過した時点から約1分間にわたってスレーブデバイスSD2のスループットの著しい低下が観測された。この間、スループットはほぼゼロになり、マスタデバイスMD2からスレーブデバイスSD2へのデータ伝送が中断されていることがわかる。これは、ユーザが位置L3を離れてスレーブデバイスSD1とマスタデバイスMD1との間の通信リンクが切断された後、即座にハンドオーバー先マスタデバイスMD2からスレーブデバイスSD1へと接続要求が送信されたことによる。すなわち、ユーザが通信エリア外の位置L4にいるにもかかわらず、マスタデバイスMD2は、スレーブデバイスSD1に対して接続要求の送信を繰り返したため、その間マスタデバイスMD2からスレーブデバイスSD2へのデータ通信が中断されたと推測される。なお、図9(a)のグラフにおいて、スループット回復後に、それ以前よりもスループットが若干低下しているのは、図9(b)のグラフの場合と同様、マスタデバイスMD2の接続先がスレーブデバイスSD1とスレーブデバイスSD2との2台になったことによるものである。

10

【0055】

図9の比較から明らかなように、一実施形態による方式を用いた場合、スレーブデバイスSD1がハンドオーバー先のマスタデバイスMD2の通信エリアに入ったことを検知してから接続命令を出すため、接続失敗回数を減少させることができ、またこれにより、ハンドオーバー先のマスタデバイスMD2と他のスレーブデバイスSD2との間のデータ伝送のスループットが低下する時間を大幅に短縮することができる。

20

【0056】

(効果)

以上詳述したように、この発明の一実施形態では、マスタデバイス3の通信エリアに関わる領域を撮像した画像情報VSをもとにスレーブデバイス4の移動履歴を表す情報が生成され、該移動履歴に基づいてスレーブデバイス4の接続切替先の候補となるマスタデバイスが推定される。そして、当該候補のマスタデバイス3に対し、スレーブデバイス4との接続を指示する切替制御信号CSを送信するようにしている。特に、スレーブデバイス4の移動履歴を表す情報に基づいてスレーブデバイス4が接続切替先の候補であるマスタデバイス3の通信エリア内に移動したタイミングが検出され、当該タイミング検出後にハンドオーバー制御装置1からマスタデバイス3に切替制御信号CSを送信するようにしている。

30

【0057】

したがって、一実施形態によれば、スレーブデバイス4の移動先になると推定される候補のマスタデバイスにおいてのみ接続要求が送信され、候補にならなかったマスタデバイスでは接続要求が送信されない。このため、候補外のマスタデバイスにおけるデータ伝送のスループットの低下を抑制することができる。また、一実施形態によれば、スレーブデバイス4がマスタデバイス3の通信エリア内に入った後で接続要求を送るようにすることができるので、マスタデバイス3から通信エリア外のスレーブデバイス4に対して無駄な接続要求を送信する時間帯を削減することができる。また、それに伴い、マスタデバイス3におけるデータ伝送のスループット低下を低減することができる。さらに、一実施形態によれば、スレーブデバイス4の移動履歴を表す情報を参照して、スレーブデバイス4がマスタデバイス3の通信エリア内に進入したタイミングを検知し、その検知されたタイミングでマスタデバイス3からスレーブデバイス4に接続要求を送信するように制御することにより、無駄な接続要求の時間帯をいっそう削減することができる。

40

【0058】

また、例えば、マスタデバイスとスレーブデバイス4との間の定期的な通信や、屋内の展示物の閲覧情報とスレーブデバイス4の現在位置との関連性から推定される移動予測に基づいて、スレーブデバイス4の最近傍のマスタデバイス、またはより長い時間の接続を維持すると期待されるマスタデバイスをハンドオーバー先の候補として選択することも考えられる。このような方式を採用する場合にも、スレーブデバイス4のトラッキング技術を必要とすることなく、マスタデバイスの通信エリアに関連づけられた領域を撮影したカメ

50

ラ画像を利用することにより、よりシンプルな構成で、かつ簡易な処理により、適切なハンドオーバータイミングの制御を行うことができる。

【0059】

さらに、一実施形態によれば、ハンドオーバー制御装置を用いたBluetoothハンドオーバーシステムにおいて、データ通信不能時間の少ない、より高いユーザ品質でのコンテンツ提供が可能となる。これは、美術館の屋内環境など、通信エリア外の領域が点在している場所において、特に有用である。

【0060】

[他の実施形態]

なお、この発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、一実施形態では、ハンドオーバー元のマスタデバイスから切断通知信号を受け取った後、該マスタデバイスから鑑賞順路に沿って最近傍にあるマスタデバイスをハンドオーバー先の候補として推定する手法を示したが、それだけに限定されるものではなく、閲覧順路の指定のない美術館やマスタデバイスの通信エリアよりも大きな規模の展示室等においても、多様なアルゴリズムを用いてハンドオーバー先の候補を推定することができる。例えば、ユーザまたはユーザが所持する端末の移動履歴に基づいて予測される移動方向および移動速度、複数のマスタデバイスの各々が形成する通信エリア間の位置関係など、多様な因子を考慮して最適なマスタデバイスを候補として推定することができる。

【0061】

また、一実施形態では、ハンドオーバー元のマスタデバイスとスレーブデバイスとの間の通信リンクが切断されたことを検知した後でハンドオーバー先の候補を推定するようにしたが、それだけに限定されるものではなく、マスタデバイスとスレーブデバイスとの間の通信リンクが維持された状態で、その後の接続切替先候補を推定するようにしてもよい。例えば、ハンドオーバー元のマスタデバイスとスレーブデバイスとの間の接続状態が悪化したことを検知したときに、次の接続切替先候補を推定することも考えられる。

【0062】

また、スレーブデバイスがどのマスタデバイスとも接続されていない初期状態で、あるマスタデバイスの通信エリアに入った場合に、この状態をカメラ画像から推定し、その推定結果に基づいて当該マスタデバイスに対し、接続処理を開始させるようにしてもよい。

【0063】

また、ハンドオーバー元のマスタデバイスおよびハンドオーバー先のマスタデバイスが各々1つであり、単一のカメラを用いる実施形態を示したが、多数のマスタデバイスおよび多数のカメラを用いる実施形態も考えられる。さらに、多数のスレーブデバイスが存在する実施形態も考えられる。

【0064】

その他、カメラによる撮影方法についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。例えば、カメラの撮像対象領域を美術館等の屋内の空間として説明したが、ハンドオーバー制御を行う必要のある多様な屋外領域も考えられる。

【0065】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しないエリアで構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0066】

1...ハンドオーバー制御装置、2...ハンドオーバー元のマスタデバイス、3...ハンドオーバー先のマスタデバイス、4...スレーブデバイス、5...カメラ、11...入出力インタフェースユニット、12...処理ユニット、13...記憶ユニット、121...画像取得部、122...移動履歴生成部、123...通知信号取得部、124...推定部、125...接続切替制御部、

10

20

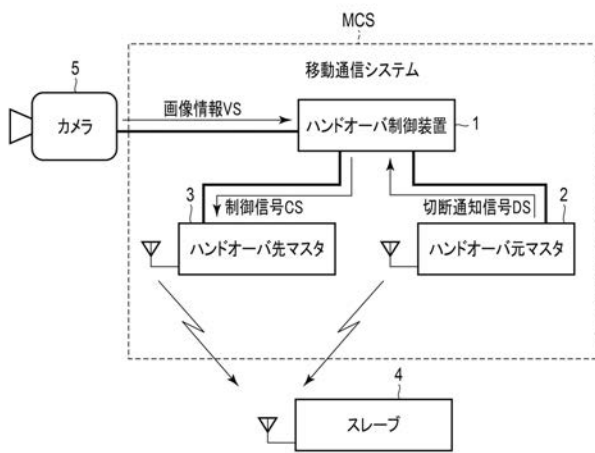
30

40

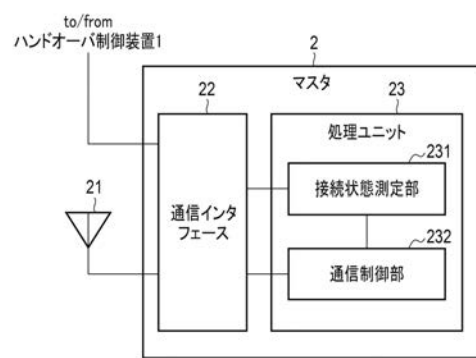
50

2 6 ... 出力処理部、 1 3 1 ... 移動履歴記憶部、 1 3 2 ... 基地局情報データベース。

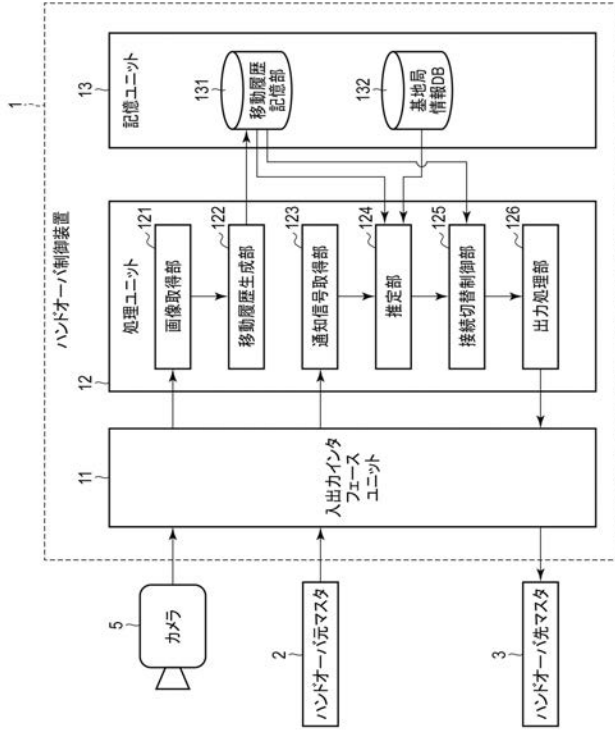
【 図 1 】



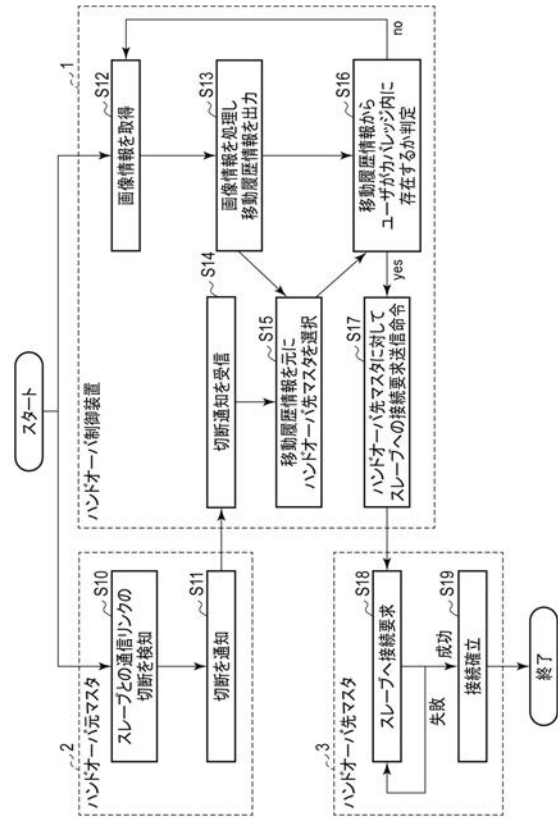
【 図 2 】



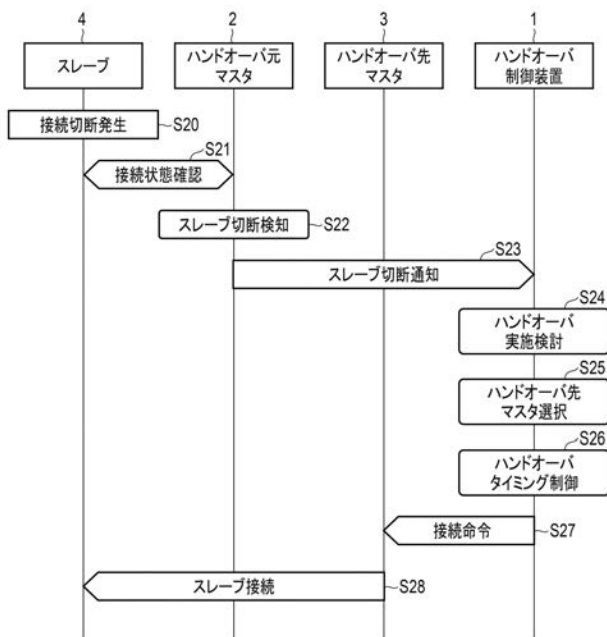
【図3】



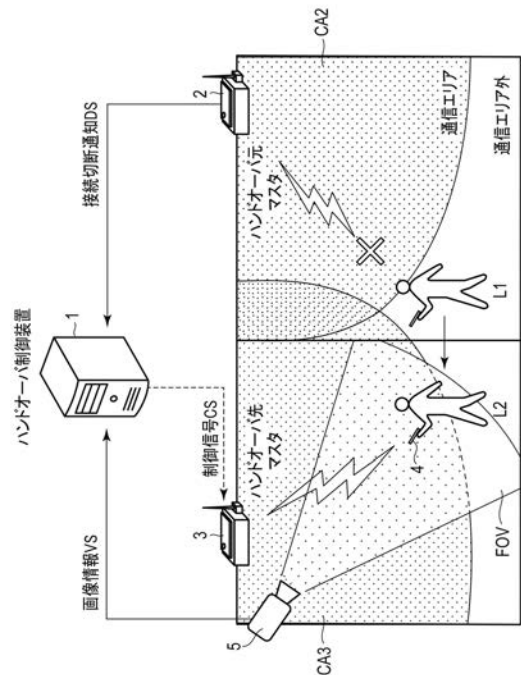
【図4】



【図5】



【図6】

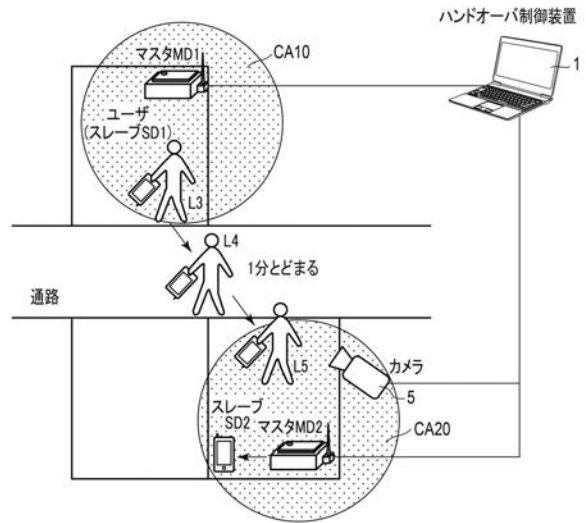


【 図 7 】

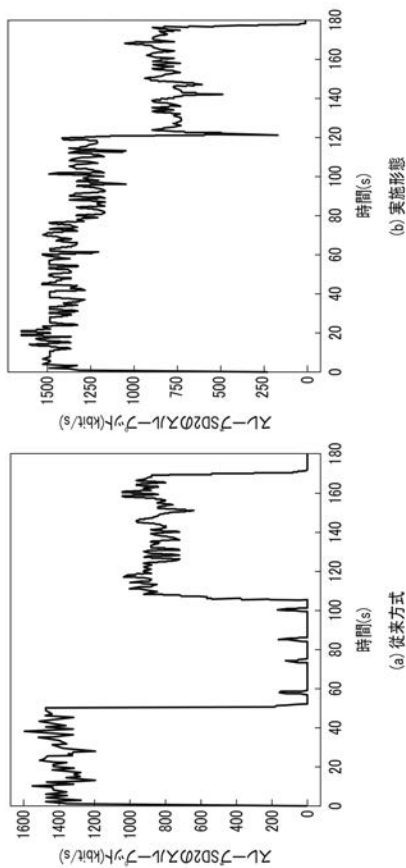
Bluetoothの諸元

名称	値
規格	Bluetooth v4.0+EDR
最大スループット	最大約2 Mbit/s(下り)
送信電力	最大 4 dBm(class 2)
通信プロトコル	SPP(Serial Port Profile)

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 槇 優一
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 合田 卓矢
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 松川 尚司
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 犬童 拓也
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 西尾 理志
京都府京都市左京区吉田本町3番地1 国立大学法人京都大学内
- Fターム(参考) 5K067 AA21 DD36 EE02 EE10 EE16 FF03 FF17 HH22 JJ71