

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6593340号
(P6593340)

(45) 発行日 令和1年10月23日 (2019. 10. 23)

(24) 登録日 令和1年10月4日 (2019. 10. 4)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 40/24 (2009. 01)	HO 4 W 40/24
HO 4 W 4/33 (2018. 01)	HO 4 W 4/33
HO 4 W 16/26 (2009. 01)	HO 4 W 16/26
HO 4 N 7/18 (2006. 01)	HO 4 N 7/18 M
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 6 8 2

請求項の数 14 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2016-557491 (P2016-557491)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成27年9月29日 (2015. 9. 29)		ソニー株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/077463		東京都港区港南1丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02016/072174	(74) 代理人	110002147
(87) 国際公開日	平成28年5月12日 (2016. 5. 12)		特許業務法人酒井国際特許事務所
審査請求日	平成30年9月5日 (2018. 9. 5)	(72) 発明者	平山 智之
(31) 優先権主張番号	特願2014-227280 (P2014-227280)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
(32) 優先日	平成26年11月7日 (2014. 11. 7)		式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	一木 洋
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	山根 真人
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信制御装置、通信制御方法、プログラム及び通信制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、

把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を備え、

前記通信状況把握部は、前記術場映像に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路を形成するアンテナの位置、及び前記アンテナ間の電波の送受信の障害となる障害物の位置、を検出することにより、前記通信状況として、前記通信経路における通信の安定性を把握し、

前記通信方法決定部は、前記通信方法として、複数の前記通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する、

通信制御装置。

【請求項 2】

前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間には、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信を中継する中継器を介した前記通信経路、及び前記中継器を介さない前記通信経路を含む複数の前記通信経路が存在し、

前記通信状況把握部は、前記術場映像に基づいて、前記通信経路を形成するアンテナの

10

20

位置として、前記撮像装置のアンテナの位置及び前記中継器のアンテナの位置を少なくとも検出する、

請求項 1 に記載の通信制御装置。

【請求項 3】

前記通信状況把握部は、前記通信経路を含む第 1 の領域に対して、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信の障害となる障害物が侵入したことを検出し、

前記通信方法決定部は、前記障害物が侵入した前記通信経路以外の前記通信経路を、より安定的な通信が可能な前記通信経路として選択する、

請求項 1 または 2 に記載の通信制御装置。

【請求項 4】

前記通信状況把握部は、前記第 1 の領域と、前記通信経路を含み前記第 1 の領域よりも狭い第 2 の領域と、の少なくともいずれかに対して、前記障害物が侵入したことを検出し、

前記通信方法決定部は、前記第 2 の領域に静止体若しくは移動体である前記障害物が侵入した場合、又は、前記第 1 の領域に移動体である前記障害物が侵入した場合に、前記障害物が侵入した前記通信経路以外の前記通信経路を、より安定的な通信が可能な前記通信経路として選択する、

請求項 3 に記載の通信制御装置。

【請求項 5】

前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信には、ミリ波が用いられ、

前記通信経路は、前記ミリ波が送受信されるアンテナ間を略直線状に結ぶ経路である、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 6】

前記術場映像は、前記手術室内を俯瞰する位置に設けられる術場カメラによって取得される、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 7】

前記術場映像は、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信を中継する中継器に設けられる術場カメラによって取得される、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 8】

前記通信状況把握部は、前記通信状況として、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路における通信の安定性を把握し、

前記通信方法決定部は、前記通信方法として、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信に用いられる電波の周波数帯域を、より安定的な通信が可能な周波数帯域に変更する、

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 9】

前記通信方法決定部は、より安定的な通信が可能な周波数帯域として、ミリ波帯域よりも低い周波数帯域を選択する、

請求項 8 に記載の通信制御装置。

【請求項 10】

前記撮像装置は内視鏡である、

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 11】

前記通信状況把握部によって把握された、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信の通信状況をユーザに通知する通知部、を更に備える、

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 12】

プロセッサが、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮

10

20

30

40

50

像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握することと、

把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定することと、を含み、

前記通信状況を把握することは、前記術場映像に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路を形成するアンテナの位置、及び前記アンテナ間の電波の送受信の障害となる障害物の位置、を検出することにより、前記通信状況として、前記通信経路における通信の安定性を把握し、

前記通信方法を決定することは、前記通信方法として、複数の前記通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する、

通信制御方法。

【請求項 13】

コンピュータのプロセッサに、

手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する機能と、

把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する機能と、を実現させ、

前記通信状況を把握する機能は、前記術場映像に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路を形成するアンテナの位置、及び前記アンテナ間の電波の送受信の障害となる障害物の位置、を検出することにより、前記通信状況として、前記通信経路における通信の安定性を把握し、

前記通信方法を決定する機能は、前記通信方法として、複数の前記通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する、

プログラム。

【請求項 14】

手術室内の様子を捉えた術場映像を撮影する術場カメラと、

患者の術部を撮影する撮像装置と、

前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、前記術場映像に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、把握した前記通信状況に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を有する通信制御装置と、を備え、

前記通信状況把握部は、前記術場映像に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路を形成するアンテナの位置、及び前記アンテナ間の電波の送受信の障害となる障害物の位置、を検出することにより、前記通信状況として、前記通信経路における通信の安定性を把握し、

前記通信方法決定部は、前記通信方法として、複数の前記通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する、

通信制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信制御装置、通信制御方法、プログラム及び通信制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡や顕微鏡等の撮像装置によって患者の術部を撮影し、術者が、撮影された術部の映像を観察しながら手術を行うシステムが広く普及している。当該システムでは、撮像装

10

20

30

40

50

置で撮影された映像についての情報が、当該映像の表示制御を行うプロセッサ（ビデオプロセッサ）に送信され、当該ビデオプロセッサによって当該映像が手術室内のモニタ等の表示装置に表示される。

【 0 0 0 3 】

ここで、医療用途であることを考慮すると、手術中に撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信が不安定になり映像が乱れる事態は回避されなければならない。映像が乱れたり映像が途絶したりすることにより手術が中断されれば、重大な事故につながる恐れがあるからである。従って、手術室内における撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信には、より高い安定性が求められている。

【 0 0 0 4 】

例えば、内視鏡とビデオプロセッサとを無線通信で接続するシステムが提案されている。当該システムにおいて、両者の間の通信をより安定的に行うための1つの方法としては、内視鏡における送信アンテナの配置を工夫することが考えられる。しかしながら、手術室内には、医療スタッフや医療用装置等、多くの人や物が存在している。これらの人や物が内視鏡とビデオプロセッサとの間の通信経路に侵入すると、電波が遮断され、両者の間の正常な通信が妨げられる恐れがある。内視鏡における送信アンテナの配置を工夫したとしても、このような手術室内の人や物による通信の遮断を完全に防ぐことは困難であり、必ずしも安定的な通信が行えるとは限らない。

【 0 0 0 5 】

一方、医療用の技術ではないが、より一般的に、無線通信における通信の安定性を向上させる技術として、例えば特許文献1に記載の技術が提案されている。特許文献1には、移動局が、所定の受信電界強度以上の干渉情報を検出した場合に、無線基地局に対して通話チャンネルの切り替え要求を送り、無線基地局が、当該切り替え要求に応じて移動局に新たな通話チャンネルについての指示を送信するシステムにおいて、当該切り替え要求及び新たな通話チャンネルについての指示が、通話チャンネルとは異なる別の周波数帯で送受信される技術が開示されている。当該技術を、手術室内における撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信に応用することにより、その通信をより安定化できる可能性がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】 特開平6 - 6 9 8 6 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ここで、上述したように、医療用途であることを考慮すると、手術中に撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信が不安定になり映像が乱れることは許されない。しかしながら、特許文献1に記載の技術のように、所定の受信電界強度以上の干渉情報を検出してから、すなわち通信が不安定になったことを検出してからチャンネルを切り替える技術では、映像の乱れ等が発生してからチャンネルが切り替えられることとなるため、当該技術は医療用途に適した技術とは言えない。

【 0 0 0 8 】

そこで、本開示では、より安定的に通信を行うことが可能な、新規かつ改良された通信制御装置、通信制御方法、プログラム及び通信制御システムを提案する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本開示によれば、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を備える、通信制御装

10

20

30

40

50

置が提供される。

【 0 0 1 0 】

また、本開示によれば、プロセッサが、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握することと、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定することと、を含む、通信制御方法が提供される。

【 0 0 1 1 】

また、本開示によれば、コンピュータのプロセッサに、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する機能と、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する機能と、を実現させる、プログラムが提供される。

【 0 0 1 2 】

また、本開示によれば、手術室内の様子を捉えた術場映像を撮影する術場カメラと、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、前記術場映像に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、把握した前記通信状況に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を有する通信制御装置と、を備える、通信制御システムが提供される。

【 0 0 1 3 】

本開示によれば、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、当該撮像装置によって撮影された術部映像の表示を制御する表示制御装置と、の間の映像情報の無線通信の通信状況が把握される。そして、把握した通信状況に基づいて、撮像装置と表示制御装置との間の通信方法が決定される。従って、撮像装置と表示制御装置との間の通信をより安定的に行うことが可能となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

以上説明したように本開示によれば、より安定的に通信を行うことが可能となる。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、又は上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、又は本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本開示の第 1 の実施形態に係る通信制御システムの概略構成を示す図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る通信制御システムのより詳細な構成を示す図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係る通信制御システムの機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

【 図 4 】 図 3 に示すビデオプロセッサの機能についてより詳細に説明するための説明図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態において通信状況把握部によって実行される通信状況把握処理についてより詳細に説明するための説明図である。

【 図 6 】 第 1 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順の一例を示すフロー図である。

【 図 7 】 第 2 の実施形態において通信状況把握部によって実行される通信状況把握処理についてより詳細に説明するための説明図である。

【 図 8 】 第 2 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順の一例を示すフロー図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。
なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【 0 0 1 7 】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 一般的な技術に対する検討
2. 第1の実施形態
 - 2 - 1. 通信制御システムの構成
 - 2 - 2. 通信制御システムの機能構成
 - 2 - 3. 通信状況把握処理の詳細
 - 2 - 4. 通信制御方法
3. 第2の実施形態
 - 3 - 1. 通信状況把握処理の詳細
 - 3 - 2. 通信制御方法
4. 変形例
 - 4 - 1. 通信方法の決定処理についての変形例
 - 4 - 2. 術場カメラの配置位置についての変形例
 - 4 - 3. 通信経路の通知

10

5. 補足

20

【 0 0 1 8 】

- (1. 一般的な技術に対する検討)

本開示の一実施形態について説明するに先立ち、本発明者らが既存の一般的な技術について検討した結果について説明するとともに、本発明者らが本開示に想到した背景について説明する。

【 0 0 1 9 】

上述したように、内視鏡や顕微鏡等の撮像装置によって患者の術部を撮影し、術者が、撮影された術部の映像（術部映像）を見ながら手術を行うシステムが広く普及している。当該システムでは、術部についての映像情報（術部映像情報）が、撮像装置からビデオプロセッサに送信され、当該ビデオプロセッサによって術部映像が手術室内のモニタ等の表示装置に表示される。

30

【 0 0 2 0 】

一般的に、撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信は、有線通信であることが多い。しかしながら、有線通信を用いる場合には、清潔域に存在する撮像装置と、不潔域に存在するビデオプロセッサとがケーブル等で接続されることとなるため、清潔域の維持により注意を払う必要がある。また、当該ケーブルの滅菌処理の負担も少なくない。更に、当該ケーブルが床面に設置されることにより手術室内の医療スタッフの移動の妨げになる可能性もある。また、当該ケーブルが存在することにより、撮像装置を操作する医師の負担が増加することが懸念される。更に、当該ケーブルが、表示装置を見る術者の視界の妨げになる恐れもある。

40

【 0 0 2 1 】

そこで、撮像装置とビデオプロセッサとを無線通信で接続する技術が開発されている。医療用途であることを考慮すると、手術中に撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信が不安定になり映像が乱れることは許されないため、両者の間の通信は、より安定的であることが求められる。

【 0 0 2 2 】

しかしながら、手術室内には、多数の医療スタッフや、各種の医療用装置、手術に用いる器具を載置する展開台（メイヨー台）等が点在している。また、手術中においてこれらの人や物は移動する可能性があり、その位置は一定ではない。例えば、これらの人や物が撮像装置とビデオプロセッサとの通信経路に侵入すると、両者の間の電波の送受信が妨げ

50

られ、映像を安定的に表示できない恐れがある。

【 0 0 2 3 】

一方、医療用の技術ではないが、より一般的に、無線通信における通信の安定性を向上させる観点から、例えば上述した特許文献 1 に記載の技術が開示されている。特許文献 1 に記載の技術は、いわば、複数の通信経路の中から、より安定的に通信を実行可能な通信経路を選択する技術に対応している。本発明者らは、特許文献 1 に記載の技術を、手術室内における撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信に応用する場合について検討した。

【 0 0 2 4 】

特許文献 1 に記載の技術は、手術室のような比較的狭い空間を対象とするものではなく、例えば携帯電話における無線基地局の切り替え等、より広い空間を対象とするものである。従って、当該技術をそのまま手術室内における通信に適用できるとは限らない。また、上述したように、医療用途であることを考慮すると、手術中に撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信が不安定になり映像が乱れる事態は回避されなければならない。この観点から、特許文献 1 に記載の技術のように、通信が不安定になったことを検出してから通信経路を切り替える技術は、医療用途に適した技術とは言えない。

【 0 0 2 5 】

通信がより安定的になるように通信経路を切り替える他の方法としては、例えばビデオプロセッサが受信アンテナを複数有する場合には、通信中における当該受信アンテナでの受信強度や受信電波の品質を監視することにより、より安定的な受信アンテナを用いるように通信経路を切り替える方法も考えられる。しかしながら、当該方法では、上述した特許文献 1 に記載の技術と同様に、受信強度や受信電波の品質が低下してから通信経路が切り替えられることとなるため、術部映像の乱れや途絶を回避することができない。

【 0 0 2 6 】

ここで、近年、撮像素子の性能や画像処理技術の向上により、撮像装置によって撮影される術部映像においては、その高解像度化が進んでいる。術部映像の高解像度化に伴い、撮像装置からビデオプロセッサへの通信データ量も増加し、両者の間には、より高速な通信が求められている。そこで、例えばミリ波と呼ばれるような、60 (GHz) 程度の比較的高周波数帯域の電波を用いて通信を行うことが考えられている。

【 0 0 2 7 】

無線通信において高い周波数帯域を用いることにより、より高速な情報の伝送が可能となる。しかしながら、高周波数帯域の電波は、直進性が強いと、撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信経路に電波を遮断するような障害物が存在すると、通信が途切れてしまう可能性が高い。このように、近年の術部映像の高解像度化により、通信経路に存在する障害物が通信に与える影響はより大きなものとなっている。

【 0 0 2 8 】

例えば、術部映像を圧縮してから送信することにより、撮像装置からビデオプロセッサへの通信データ量を低減することが可能である。当該方法を用いれば、より低い周波数帯域の電波を用いて通信を行えるようになるため、上述したような通信経路上の障害物によって通信が妨害される可能性を低下させることができる。

【 0 0 2 9 】

しかしながら、術部映像を圧縮すると、画質の低下や表示の遅延を招く可能性がある。術者は、表示装置に表示された術部映像を見ながら各種の処置を行うため、このような画質の低下や表示の遅延は、円滑な手術の妨げになる恐れがある。従って、画質の低下や表示の遅延を招く可能性のある、術部映像を圧縮してから送信する方法は、医療用途においては好ましくない。低遅延で映像情報を圧縮する技術も存在するが、このような圧縮処理には比較的高性能なプロセッサが必要となるため、当該プロセッサ、及び当該プロセッサを駆動するためのバッテリー等の構成を撮像装置に設ける必要が生じる。従って、撮像装置が大型化し、撮像装置を操作する医療スタッフの操作性を低下させる可能性がある。

【 0 0 3 0 】

以上、本発明者らが既存の一般的な技術に対して検討した結果について説明した。以上

10

20

30

40

50

説明したように、手術室内における撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信は、ケーブルが存在することによる不便さを考慮すると、無線通信によって行われることが好ましい。しかしながら、手術室内には多くの人や物が存在しているため、これらの人や物が撮像装置とビデオプロセッサとの間の通信経路上の障害物となり、安定的な通信が行えない可能性がある。特に、近年の術部映像の高解像度化を考慮すると、より直進性の強い高周波数帯域の電波を用いた無線通信に対する需要が増大しており、このような障害物が通信に与える影響は無視できないものとなっている。

【 0 0 3 1 】

しかしながら、例えば特許文献 1 に記載の技術のように、通信が不安定になったことを検出してから、通信経路がより安定的な通信経路に切り替えられる方法では、映像が乱れたり途切れたりすることが許されない医療用途であることを考慮すると、通信の安定性が確保されているとは言い難い。

10

【 0 0 3 2 】

以上の検討結果に鑑みれば、手術室内での映像情報の通信には、医療用途だからこそ特に要請される、より高い安定性が求められており、既存の技術ではこのような高い安定性を実現することは困難であると考えられる。本発明者らは、以上の既存の技術に対する検討結果に基づいて、より安定的に通信を行うことが可能な技術について鋭意検討した結果、以下に説明する本開示の一実施形態に想到した。以下では、本発明者らが想到した、本開示の好適な一実施形態について詳細に説明する。

20

【 0 0 3 3 】

(2 . 第 1 の実施形態)

本開示の第 1 の実施形態について説明する。なお、以下では、第 1 の実施形態及び後述する第 2 の実施形態の一例として、患者の術部を撮影する撮像装置が内視鏡である場合について説明する。ただし、本実施形態はかかる例に限定されず、撮像装置は、例えば顕微鏡（手術用顕微鏡）等、術部を撮影するための他の機器であってよい。

【 0 0 3 4 】

(2 - 1 . 通信制御システムの構成)

図 1 を参照して、本開示の第 1 の実施形態に係る通信制御システムの構成について説明する。図 1 は、本開示の第 1 の実施形態に係る通信制御システムの概略構成を示す図である。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 を参照すると、第 1 の実施形態に係る通信制御システム 1 は、内視鏡 1 0 と、少なくとも 1 つの中継器 2 0 と、ビデオプロセッサ 3 0 と、術場カメラ 4 0 と、を備える。

【 0 0 3 6 】

内視鏡 1 0 は、患者の術部を撮影する撮像装置の一例である。内視鏡 1 0 には、映像情報を無線送信する機能が搭載されており、内視鏡 1 0 は、撮影した術部映像についての情報をビデオプロセッサ 3 0 に対して送信する。図示は省略するが、内視鏡 1 0 には、術部映像情報を送信するためのアンテナが設けられている。ビデオプロセッサ 3 0 によって、当該術部映像が、手術室内に設けられるモニタ等の表示装置（図示せず。）に表示される。当該表示装置に表示された術部映像を見ながら、術者が術部に対して各種の処置を行う。

40

【 0 0 3 7 】

中継器 2 0 は、術部映像情報を無線で送受信する機能を有し、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信を中継する。第 1 の実施形態では、術部映像情報は、内視鏡 1 0 から直接ビデオプロセッサ 3 0 に対して送信されてもよいし、内視鏡 1 0 から任意の中継器 2 0 を介してビデオプロセッサ 3 0 に対して送信されてもよい。図 1 では、簡単のため、1 つの中継器 2 0 のみを図示しているが、実際には、複数の中継器 2 0 が設置されていてよく、それに応じて複数の通信経路が確立されていてよい。

【 0 0 3 8 】

第 1 の実施形態では、内視鏡 1 0 、中継器 2 0 及びビデオプロセッサ 3 0 における通信

50

には、例えばミリ波と呼ばれる60(GHz)程度の周波数帯域の電波が用いられる。ミリ波を用いて通信を行うことにより、より高速での通信が可能となるため、例えば内視鏡10が高解像度の術部映像を撮影可能な場合であっても、その術部映像情報を遅延をほぼ生じさせることなく送信することができる。

【0039】

ミリ波を用いた無線通信の規格としては、公知の各種の通信規格が用いられてよい。例えば、ミリ波を用いた映像情報転送用の無線通信としては、WirelessHD(登録商標)等が用いられ得る。また、映像情報の転送に用途が限定されるものではないが、ミリ波を用いた無線通信としては、例えば、IEEE 802.11ad、WiGig(登録商標)、TGad(登録商標)等の規格に則ったものが用いられてもよい。

10

【0040】

ただし、第1の実施形態はかかる例に限定されず、内視鏡10、中継器20及びビデオプロセッサ30における通信には、他の周波数帯域の無線通信が用いられてよい。このような他の周波数帯域の無線通信を用いる実施形態については、下記(4-1.通信方法の決定処理についての変形例)で改めて詳しく説明する。

【0041】

なお、第1の実施形態及び後述する第2の実施形態において、通信経路とは、内視鏡10とビデオプロセッサ30との間において術部映像情報が送信される経路のことを意味する。図1に示すように中継器20が1つだけ設けられる場合であれば、内視鏡10から直接ビデオプロセッサ30に対して術部映像情報が送信される通信経路と、内視鏡10から中継器20を介してビデオプロセッサ30に対して術部映像情報が送信される通信経路の、2つの通信経路が存在することとなる。

20

【0042】

また、第1及び第2の実施形態においては、通信経路は、実際に術部映像情報に係る電波が通過する空間のこととも意味する。上記のように、内視鏡10、中継器20及びビデオプロセッサ30における通信にミリ波が用いられる場合であれば、通信経路は、通信を行う機器のアンテナ間を結ぶ略直線状の領域に形成され得る。ミリ波のような高周波数帯域の電波は、直進性が強いことが知られているからである。

【0043】

術場カメラ40は、手術室内の様子を捉えた術場映像を撮影する。図1では、術場カメラ40による撮影範囲403を概略的に図示している。図1に示すように、術場カメラ40は、内視鏡10のアンテナ及び中継器20のアンテナが少なくとも撮影範囲403に含まれるように設置される。例えば、術場カメラ40は、手術室内を俯瞰するように、手術室の天井に好適に設置される。術場カメラ40によって撮影された術場映像についての情報(術場映像情報)は、ビデオプロセッサ30に送信される。

30

【0044】

なお、ビデオプロセッサ30と術場カメラ40との間の通信は有線で行われる。ビデオプロセッサ30及び術場カメラ40は、ともに不潔域に設置され得るため、両者がケーブルによって接続されたとしても、当該ケーブルが存在することによる、清潔域を維持するための作業負荷はさほど大きくない。また、術場カメラ40は、例えば手術室の天井等高所に設けられるため、ケーブルが床を這うように設置される場合に比べて、当該ケーブルが医療スタッフ等の移動の妨げになる可能性も低い。ただし、第1の実施形態はかかる例に限定されず、ビデオプロセッサ30と術場カメラ40との間の通信も無線で行われてもよい。

40

【0045】

ビデオプロセッサ30は、内視鏡10によって撮影された術部映像を表示装置に表示する制御を行う表示制御装置の一例である。図示は省略するが、ビデオプロセッサ30には、術部映像情報を受信するためのアンテナが設けられている。ビデオプロセッサ30は、例えばCPU(Central Processing Unit)やDSP(Digital Signal Processor)、GPU(Graphics Processor)等が用いられ得る。

50

sing Unit)等の各種の処理回路によって構成されており、これらの処理回路が所定のプログラムに従って動作することにより、ビデオプロセッサの機能が実現される。

【0046】

ビデオプロセッサ30は、一般的な表示制御装置が有する各種の機能を有してよい。例えば、ビデオプロセッサ30は、映像情報に対して明度や輝度の調整等の一般的な画像処理を行う機能を有してもよく、内視鏡10から送信される術部映像情報に対して各種の画像処理を施した上で、表示装置に術部映像を表示させてもよい。

【0047】

また、第1の実施形態では、ビデオプロセッサ30は、通信制御システム1における術部映像情報の通信を制御する。具体的には、ビデオプロセッサ30は、術場カメラ40によって撮影された術場映像に基づいて、内視鏡10とビデオプロセッサ30自身との間の通信状況を把握する。そして、ビデオプロセッサ30は、把握した前記通信状況に基づいて、内視鏡10とビデオプロセッサ30との間の通信方法を決定する。このように、ビデオプロセッサ30は、表示制御装置であるとともに、通信制御装置として機能する。なお、ビデオプロセッサ30の機能の詳細については、下記(2-2.通信制御システムの機能構成)で改めて説明する。

【0048】

ここで、図2を参照して、第1の実施形態に係る通信制御システム1の構成についてより詳細に説明する。図2は、第1の実施形態に係る通信制御システム1のより詳細な構成を示す図である。図2は、図1に示す通信制御システム1が、実際に手術室に設置された場合の一構成例を上方から俯瞰した様子を図示している。

【0049】

図2を参照すると、手術台505上に患者503が横臥している。手術台505の周囲には、医師や看護師等の医療スタッフ501が存在する。医療スタッフ501は、手術中に必要に応じて場所を移動する。

【0050】

手術台505の周囲には、更に、術具が載せられるメイヨー台507等の他の物体が存在する。また、図示は省略するが、手術中に用いられる患者のバイタルサインを測定するための測定装置等の各種の医療装置も、手術台505の周囲に存在し得る。メイヨー台507やこれらの医療装置も、手術中に必要に応じて場所が移動され得る。

【0051】

医療スタッフ501やメイヨー台507等の物体は、手術室内において内視鏡10とビデオプロセッサ30との間の電波を遮断し、通信の障害となり得るものである。以下の説明では、医療スタッフ501やメイヨー台507等の通信の障害となり得る物体のことを、他の物体と特に区別する必要がある場合には、障害物とも呼称する。

【0052】

内視鏡手術では、内視鏡10の鏡筒が患者503の体腔内に挿入され、当該内視鏡10によって体腔内の術部が撮影される。手術中、内視鏡10は、スコピストと呼ばれる専門の医師によって保持される。

【0053】

手術室内には、互いに異なる位置に、複数の中継器20が配置されている。図示する例では、手術台505を囲むように4つの中継器20が配置されており、スコピストの頭部にも1つの中継器20が配置されている。手術台505を囲むように設けられる4つの中継器20は、例えばその位置が固定されている。一方、スコピストの頭部に設けられる1つの中継器20は、当然、スコピストの移動に応じて移動し得る。このように、中継器20は、その配置位置が予め決定されており、手術中においてその位置が不変であってもよいし、医療スタッフ501の頭部等、手術中に移動し得る場所に配置されてもよい。

【0054】

なお、中継器20の配置位置及び配置数はかかる例に限定されず、任意であってもよい。例えば、中継器20は、手術台505、手術室の天井、他の医療スタッフの身体等、任意

10

20

30

40

50

の位置に任意の数、配置されてよい。なお、天井や医療スタッフ 501 の頭部等、中継器 20 が比較的高所に配置される場合には、当該中継器 20 による電波の送受信が他の物体によって妨げられる可能性が低下するため、当該中継器 20 を介した通信経路の安定性をより向上させることができる。

【0055】

内視鏡 10 によって撮影された術部映像は、直接又は中継器 20 を介して、ビデオプロセッサ 30 に送信される。ビデオプロセッサ 30 は、手術室内に設けられる表示装置に、当該術部映像を表示させる。ビデオプロセッサ 30 の手術室内における配置位置は任意であってよい。ただし、ビデオプロセッサ 30 は、内視鏡 10 又は中継器 20 の少なくともいずれかと通信が可能な位置に配置される。

10

【0056】

内視鏡 10 のアンテナ及び複数の中継器 20 のアンテナが少なくとも撮影範囲 403 に含まれるように、術場カメラ 40 が配置される。術場カメラ 40 は、好適に手術室の天井に配置される。術場カメラ 40 の配置位置は、内視鏡 10 及び複数の中継器 20 を含む空間の直上であってもよいし、当該空間を斜めから俯瞰する位置であってもよい。術場カメラ 40 によって撮影された術場映像は、有線又は無線の通信により、ビデオプロセッサ 30 に送信される。ビデオプロセッサ 30 では、術場映像に基づいて、通信制御システム 1 における術部映像情報の通信を制御する処理が行われる。

【0057】

以上、図 1 及び図 2 を参照して、第 1 の実施形態に係る通信制御システム 1 の構成について説明した。

20

【0058】

(2-2. 通信制御システムの機能構成)

図 3 を参照して、第 1 の実施形態に係る通信制御システム 1 の機能構成について説明する。図 3 は、第 1 の実施形態に係る通信制御システム 1 の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。図 3 は、図 1 及び図 2 に示す通信制御システム 1 の各機器が有する機能を、機能ブロックとして図示したものに対応する。機能ブロックとして図示する各機能は、内視鏡 10、中継器 20、ビデオプロセッサ 30 及び術場カメラ 40 のそれぞれに設けられる、CPU や DSP、GPU 等の処理回路が、所定のプログラムに従って動作することにより実現される。なお、図 3 では、情報の送受信を表す矢印のうち、無線通信によって情報が送受信されるものを一点鎖線の矢印で示し、有線通信によって情報が送受信されるものを実線の矢印で示している。

30

【0059】

図 3 を参照すると、内視鏡 10 は、その機能として、術部映像情報送信部 101 を有する。術部映像情報送信部 101 は、内視鏡 10 によって撮影された患者の術部の映像についての情報を、内視鏡 10 に設けられる送信アンテナを介して、後述するビデオプロセッサ 30 の術部映像情報取得部 305 及び後述する中継器 20 の術部映像情報送受信部 201 に対して無線で送信する機能を有する。

【0060】

中継器 20 は、その機能として、術部映像情報送受信部 201 を有する。術部映像情報送受信部 201 は、中継器 20 に設けられる送受信アンテナを介して、内視鏡 10 の術部映像情報送信部 101 から送信された術部映像情報を無線で受信するとともに、当該術部映像情報を後述するビデオプロセッサ 30 の術部映像情報取得部 305 に対して無線で送信する機能を有する。

40

【0061】

図 3 に示す例では、内視鏡 10 から直接ビデオプロセッサ 30 に術部映像情報が送信される通信経路と、内視鏡 10 から複数の中継器 20 のいずれかを介してビデオプロセッサ 30 に術部映像情報が送信される通信経路と、が存在する。このように、通信経路の数は、通信制御システム 1 に設けられる中継器 20 の数によって決定され得る。各通信経路に対応する無線チャネルが、予めビデオプロセッサ 30 に設定されており、ビデオプロセッ

50

サ 3 0 は当該無線チャネルを切り替えることにより、術部映像情報を取得する通信経路を選択する機能（すなわち、いずれの通信経路を伝播してきた電波を用いるかを選択する機能）を有する。

【 0 0 6 2 】

術場カメラ 4 0 は、その機能として、術場映像情報送信部 4 0 1 を有する。術場映像情報送信部 4 0 1 は、術場カメラ 4 0 によって撮影された手術室内の様子を捉えた術場映像についての情報を、後述するビデオプロセッサ 3 0 の通信状況把握部 3 0 1 に対して有線で送信する機能を有する。なお、術場映像は、手術室内に配置される内視鏡 1 0 のアンテナ及び複数の中継器 2 0 のアンテナを少なくともその映像内に含んでいる。

【 0 0 6 3 】

ビデオプロセッサ 3 0 は、その機能として、通信状況把握部 3 0 1 と、通信方法決定部 3 0 3 と、術部映像情報取得部 3 0 5 と、を有する。通信状況把握部 3 0 1 は、術場カメラ 4 0 によって撮影される術場映像に基づいて、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信状況を把握する。具体的には、通信状況把握部 3 0 1 は、通信状況として、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信経路の環境、例えば通信経路における通信の安定性を把握する。

【 0 0 6 4 】

より具体的には、通信状況把握部 3 0 1 は、術場映像に基づいて、通信経路を形成するアンテナの位置、すなわち、電波の送受信を行う内視鏡 1 0 のアンテナの位置、及び中継器 2 0 のアンテナの位置を検出する。医療スタッフ 5 0 1 の頭部等、中継器 2 0 が移動し得る場合には、通信状況把握部 3 0 1 は、術場映像に基づいて、移動している中継器 2 0 の位置も検出する。術場映像に基づいて内視鏡 1 0 のアンテナの位置及び中継器 2 0 のアンテナの位置を検出する処理については、映像内から所定の物体を検出する公知の各種の画像解析技術を用いることができるため、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 5 】

ここで、第 1 の実施形態では、ビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置情報が、ビデオプロセッサ 3 0 の設置時に、予め通信状況把握部 3 0 1 がアクセス可能な記憶装置（例えばビデオプロセッサ 3 0 内の記憶装置等）に入力されている。従って、通信状況把握部 3 0 1 は、ビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置情報と、術場映像から検出した内視鏡 1 0 のアンテナの位置及び中継器 2 0 のアンテナの位置と、に基づいて、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信経路を検出することができる。例えば、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路を、内視鏡 1 0 のアンテナと中継器 2 0 のアンテナとを略直線状に結ぶライン、内視鏡 1 0 のアンテナとビデオプロセッサ 3 0 のアンテナとを略直線状に結ぶライン、及び / 又は中継器 2 0 のアンテナとビデオプロセッサ 3 0 のアンテナとを略直線状に結ぶラインとして検出する。なお、内視鏡 1 0 、中継器 2 0 及び / 又はビデオプロセッサ 3 0 が複数のアンテナを有する場合には、通信状況把握部 3 0 1 は、それら複数のアンテナの位置をそれぞれ検出又は取得し、複数のアンテナのそれぞれに対して通信経路を検出する。

【 0 0 6 6 】

なお、術場映像にビデオプロセッサ 3 0 が含まれる場合には、通信状況把握部 3 0 1 は、当該術場映像に基づいてビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置を検出することにより、ビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置情報を取得してもよい。

【 0 0 6 7 】

更に、通信状況把握部 3 0 1 は、術場映像に基づいて、図 2 に示す医療スタッフ 5 0 1 やメイヨー台 5 0 7 等の、手術室内に存在する通信の障害となり得る物体（障害物）の位置を検出する。そして、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路と、手術室内の障害物との位置関係に基づいて、各通信経路の通信状況を把握する。例えば、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路上に障害物が存在する場合には、当該通信経路における通信の安定性は低いと判断する。一方、例えば、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路上に障害物が存在しない場合には、当該通信経路における通信の安定性は高いと判断する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

通信状況把握部 3 0 1 は、各通信経路について把握した通信状況についての情報、すなわち通信の安定性についての情報を、通信方法決定部 3 0 3 に提供する。

【 0 0 6 9 】

通信方法決定部 3 0 3 は、通信状況把握部 3 0 1 によって把握された内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信状況に基づいて、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信方法を決定する。具体的には、例えば、上述したように、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信状況とは、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の通信経路における通信の安定性である。通信方法決定部 3 0 3 は、通信方法として、各通信経路における通信の安定性についての情報に基づいて、複数の通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する。より安定的な通信が可能な通信経路とは、すなわち、通信経路上に障害物が存在しない通信経路である。

10

【 0 0 7 0 】

通信方法決定部 3 0 3 は、選択した通信経路についての情報を、術部映像情報取得部 3 0 5 に提供する。

【 0 0 7 1 】

術部映像情報取得部 3 0 5 は、通信方法決定部 3 0 3 によって選択された通信経路を通過してきた電波を利用して術部映像を受信するように、無線チャネルを切り替える。そして、当該通信経路を通過してきた電波によって、内視鏡 1 0 からの術部映像情報を取得する。通信方法決定部 3 0 3 によって選択された通信経路は、通信経路上に障害物が存在しない、安定的な通信が可能な通信経路であるため、術部映像情報取得部 3 0 5 は、術部映像をより安定的に取得することが可能となる。

20

【 0 0 7 2 】

ビデオプロセッサ 3 0 には、その機能として、図示しない表示制御部が備えられており、術部映像情報取得部 3 0 5 によって取得された術部映像は、当該表示制御部によって、手術室内の表示装置に表示される。術部映像情報取得部 3 0 5 によってより安定的に取得された術部映像が表示装置に表示されることにより、当該表示装置には、当該術部映像が乱れたり途切れたりすることなく表示されることとなり、映像の不良により手術中の作業が妨げられる事態が回避される。

【 0 0 7 3 】

以上説明した通信状況把握部 3 0 1、通信方法決定部 3 0 3 及び術部映像情報取得部 3 0 5 による一連の処理は、所定の間隔で繰り返し実行される。これにより、より安定的な通信経路が随時選択され、当該通信経路によって術部映像が常に安定的にビデオプロセッサ 3 0 に送信されることになる。

30

【 0 0 7 4 】

ここで、図 4 を参照して、図 3 に示すビデオプロセッサ 3 0 の機能（通信状況把握部 3 0 1、通信方法決定部 3 0 3 及び術部映像情報取得部 3 0 5）についてより詳細に説明する。図 4 は、図 3 に示すビデオプロセッサ 3 0 の機能についてより詳細に説明するための説明図である。

【 0 0 7 5 】

図 4 では、内視鏡 1 0、複数の中継器 2 0 a ~ 2 0 c 及びビデオプロセッサ 3 0 を概略的に図示するとともに、通信経路 i ~ i v を実線の矢印で模擬的に図示している。また、手術室内に存在する医療スタッフ 5 0 1 が図示されている。

40

【 0 0 7 6 】

通信経路 i は、内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 に直接向かう通信経路である。通信経路 i i は、内視鏡 1 0 から中継器 2 0 a を介してビデオプロセッサ 3 0 に向かう通信経路である。通信経路 i i i は、内視鏡 1 0 から中継器 2 0 b を介してビデオプロセッサ 3 0 に向かう通信経路である。通信経路 i v は、内視鏡 1 0 から中継器 2 0 c を介してビデオプロセッサ 3 0 に向かう通信経路である。上述したように、ミリ波を用いた通信では、その直進性の強さのため、通信経路 i ~ i v は、図 4 に矢印で模擬的に示すように、機

50

器間（より詳細には機器のアンテナ間）を結ぶ略直線状のラインとして表現することができる。

【 0 0 7 7 】

第 1 の実施形態では、図 3 に示す通信状況把握部 3 0 1 によって、術場映像に基づいて、内視鏡 1 0 のアンテナの位置、複数の中継器 2 0 a ~ 2 0 c のアンテナの位置及び医療スタッフ 5 0 1 の位置が検出される。また、ビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置は、予め既知の情報として与えられている。通信状況把握部 3 0 1 は、検出した内視鏡 1 0 のアンテナの位置、複数の中継器 2 0 a ~ 2 0 c のアンテナの位置及び医療スタッフ 5 0 1 の位置と、予め与えられているビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置に基づいて、通信経路 i ~ i v における通信状況を把握する。

10

【 0 0 7 8 】

図 4 に示す例において、医療スタッフ 5 0 1 が位置 5 1 7 a にいる場合には、通信経路 i ~ i v のいずれにおいても、通信経路上に障害物は存在していない。従って、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路 i ~ i v のいずれにおいても、その通信状況が安定的であると判断する。この場合、図 3 に示す通信方法決定部 3 0 3 は、通信状況把握部 3 0 1 の判断結果に基づき、通信経路 i ~ i v のうち任意の通信経路を選択することができる。そして、図 3 に示す術部映像情報取得部 3 0 5 は、通信方法決定部 3 0 3 によって選択された、通信経路 i ~ i v のうちの任意の通信経路に対応する無線チャネルを用いて、内視鏡 1 0 からの術部映像を取得する。

20

【 0 0 7 9 】

ここで、医療スタッフ 5 0 1 が位置 5 1 7 a から位置 5 1 7 b に移動したとする。位置 5 1 7 b は、図示するように、通信経路 i v 上の位置である。この場合、図 3 に示す通信状況把握部 3 0 1 は、更新された最新の術場映像から、内視鏡 1 0 のアンテナの位置及び複数の中継器 2 0 a ~ 2 0 c のアンテナの位置とともに、医療スタッフ 5 0 1 の新たな位置 5 1 7 b を検出する。そして、通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路 i ~ i v のうち、通信経路 i ~ i i i における通信状況は安定的であるが、通信経路 i v における通信状況は安定的ではないと判断する。

【 0 0 8 0 】

図 3 に示す通信方法決定部 3 0 3 は、通信状況把握部 3 0 1 の判断結果に基づき、通信経路 i ~ i v のうち、より安定的な通信が可能な通信経路 i ~ i i i のうちのいずれかの通信経路を選択する。そして、図 3 に示す術部映像情報取得部 3 0 5 は、通信方法決定部 3 0 3 によって選択された、通信経路 i ~ i i i のうちのいずれかの通信経路に対応する無線チャネルを用いて、内視鏡 1 0 からの術部映像を取得する。

30

【 0 0 8 1 】

以上、第 1 の実施形態に係る通信制御システムの構成について説明した。以上説明したように、第 1 の実施形態によれば、術場映像に基づいて通信経路における通信の妨げとなり得る障害物の位置が検出され、当該障害物が存在しない通信経路が術部映像の通信経路として選択される。従って、内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 に対して、術部映像をより安定的に送信することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

40

このように、第 1 の実施形態によれば、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間のより安定的な無線通信が実現されるため、両者の間でケーブルを用いた有線通信を行う必要がない。内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間のケーブルを省くことができるため、スコピストの負担を軽減することができ、術者の視野の確保を向上させることができる。また、それに伴い、手術の効率化及び安全性の向上が実現される。また、ケーブルが存在しないことにより、清潔域の維持が容易になり、当該ケーブルの滅菌処理に係る負担も軽減することができる。更に、当該ケーブルが床面に設置されることにより医療スタッフの移動が妨げられる事態が回避され、足元のケーブルとの不用意な接触によって内視鏡 1 0 が振動することによる術部映像のぶれもなくすることができ、手術の効率性、安全性が向上する。

50

【 0 0 8 3 】

ここで、手術室内の通信状況を把握するための、本実施形態とは異なる他の方法として、手術室内の人や物に、その位置や動きを検出するためのカメラやセンサを搭載し、これらのカメラやセンサによって検出された位置情報や動き情報を統合することにより、手術室内の人や物の位置を検出し、通信状況を把握する方法が考えられる。

【 0 0 8 4 】

しかしながら、当該方法では、位置の検出対象である物体の全てに、カメラやセンサ等の位置検出のための構成が備えられていることが前提となる。ところが、医療現場では、例えば手術の種類等に応じて、手術室内に存在する人や物の数は変化する。また、手術中に、手術室内への人や物の出入りが生じる可能性もある。手術中に手術室内に存在し得る医療スタッフや医療用装置、メイヨー台等の物体を全て事前に把握し、これらの物体にカメラやセンサ等の構成を遍く設置することは、コストの増加や準備の煩雑さの観点から現実的ではない。

【 0 0 8 5 】

一方、本実施形態では、上述したように、術場映像に基づいて手術室内の物体の位置が検出され、通信状況が把握される。術場映像は、例えば1台の術場カメラ40のような比較的簡易な構成によって得ることができるため、上記の方法のように大規模で煩雑な準備は必要ない。このように、本実施形態によれば、術場映像に基づく把握処理を行うことにより、より簡易な構成で通信状況を把握することが可能となる。

【 0 0 8 6 】

なお、以上説明した実施形態では、術場カメラ40は、内視鏡10のアンテナ及び複数の中継器20のアンテナを術場映像に含むように設置されていたが、第1の実施形態はかかる例に限定されない。例えば、全ての中継器20のアンテナをその撮像範囲に含まなくてもよい。例えば、手術中に中継器20の位置が不変であり、手術室内における中継器20の位置が予め分かっている場合であれば、ビデオプロセッサ30と同様に、事前に中継器20のアンテナの位置情報が入力されていてもよい。この場合、ビデオプロセッサ30の通信状況把握部301は、術場映像に基づいて検出した内視鏡10のアンテナの位置及び中継器20のアンテナの位置に加えて、予め与えられている中継器20のアンテナの位置に基づいて、通信経路を検出してもよい。

【 0 0 8 7 】

また、第1の実施形態に係る通信制御システム1を実現する具体的な装置構成は、図3に示す例に限定されない。例えば、ビデオプロセッサ30の通信状況把握部301、通信方法決定部303及び術部映像情報取得部305の各機能は、必ずしも1つの装置によって実行されなくてもよい。例えば、ビデオプロセッサ30はあくまで一般的な表示制御装置としての機能のみを有し、ビデオプロセッサ30とは異なる他の情報処理装置によって、通信状況把握部301、通信方法決定部303及び術部映像情報取得部305に対応する各機能が実行されてもよい。あるいは、通信状況把握部301、通信方法決定部303及び術部映像情報取得部305に対応する各機能が、複数の情報処理装置（例えば複数のプロセッサ）に分散されて実装され、当該複数の装置が互いに通信可能に接続され協働して動作することにより、以上説明した通信制御システム1としての機能が実現されてもよい。上記情報処理装置は、手術室の近くに設置されるローカルの情報処理装置であってもよいし、手術室とは遠隔のいわゆるクラウド上に設置される情報処理装置であってもよい。

【 0 0 8 8 】

なお、上述のような第1の実施形態及び後述する第2の実施形態に係る通信制御システム1の各機能、特に通信状況把握部301、通信方法決定部303及び術部映像情報取得部305に対応する各機能を実現するためのコンピュータプログラムを作製し、パーソナルコンピュータ等を実装することが可能である。また、このようなコンピュータプログラムが格納された、コンピュータで読み取り可能な記録媒体も提供することができる。記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリなどで

10

20

30

40

50

ある。また、上記のコンピュータプログラムは、記録媒体を用いずに、例えばネットワークを介して配信してもよい。

【 0 0 8 9 】

(2 - 3 . 通信状況把握処理の詳細)

図 4 を参照して説明したように、図 3 に示す通信状況把握部 3 0 1 は、通信経路に対して障害物が侵入しているかどうかに応じて、当該通信経路の通信状況を把握する。ここでは、図 5 を参照して、通信経路に対して障害物が侵入しているかどうかを判断する基準等、第 1 の実施形態において通信状況把握部 3 0 1 によって実行される通信状況把握処理についてより詳細に説明する。図 5 は、第 1 の実施形態において通信状況把握部 3 0 1 によって実行される通信状況把握処理についてより詳細に説明するための説明図である。

10

【 0 0 9 0 】

図 5 では、内視鏡 1 0、中継器 2 0 及びビデオプロセッサ 3 0 を概略的に図示するとともに、内視鏡 1 0 から中継器 2 0 を介してビデオプロセッサ 3 0 に至る通信経路を実線の矢印で模擬的に図示している。また、手術室内に存在する障害物の一例として、医療スタッフ 5 0 1 が図示されている。

【 0 0 9 1 】

図 5 に示すように、第 1 の実施形態では、通信経路を含む所定の領域が、警戒エリア 5 1 1 に設定される。具体的には、警戒エリア 5 1 1 は、通信経路上の各機器の無線入出力点（すなわちアンテナ）を略直線状に結ぶラインから所定の距離に含まれる領域として設定される。図 5 に示す例では、内視鏡 1 0 のアンテナと中継器 2 0 のアンテナとを略直線状に結ぶライン、及び中継器 2 0 のアンテナとビデオプロセッサ 3 0 のアンテナとを略直線状に結ぶラインから所定の距離に含まれる領域が、警戒エリア 5 1 1 として設定されている。なお、図 5 では、警戒エリア 5 1 1 の境界である警戒ライン 5 0 9 を破線で図示している。警戒エリア 5 1 1 としては、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域を含み、当該領域よりも広い領域が設定される。

20

【 0 0 9 2 】

第 1 の実施形態では、通信状況把握部 3 0 1 は、術場映像に基づいて内視鏡 1 0 のアンテナの位置及び中継器 2 0 のアンテナの位置を検出するとともに、これらの位置情報と、予め入力されているビデオプロセッサ 3 0 のアンテナの位置情報と、に基づいて、手術室内での通信経路の位置（空間座標）を検出する。そして、通信状況把握部 3 0 1 は、当該通信経路に対して警戒エリア 5 1 1 を設定する。また、通信状況把握部 3 0 1 は、術場映像に基づいて、手術室内での医療スタッフ 5 0 1 の位置（空間座標）を検出する。

30

【 0 0 9 3 】

例えば、医療スタッフ 5 0 1 が位置 5 1 7 c から位置 5 1 7 d に移動したとする。位置 5 1 7 d は、図示するように、医療スタッフ 5 0 1 の身体が警戒エリア 5 1 1 に侵入している位置である。この場合、通信状況把握部 3 0 1 は、更新された最新の術場映像から、内視鏡 1 0 のアンテナの位置及び中継器 2 0 のアンテナの位置とともに、医療スタッフ 5 0 1 の新たな位置 5 1 7 d を検出する。そして、通信状況把握部 3 0 1 は、新たな位置 5 1 7 d において医療スタッフ 5 0 1 の身体が警戒エリア 5 1 1 に侵入していることを検出し、その通信経路における通信状況は安定的ではないと判断する。通信状況把握部 3 0 1 の判断結果に基づいて、図 3 に示す通信方法決定部 3 0 3 によって、警戒エリア 5 1 1 に物体が侵入していない他の通信経路への無線チャネルの切り替えが行われることになる。

40

【 0 0 9 4 】

このように、第 1 の実施形態では、通信経路に対して警戒エリア 5 1 1 が設定され、当該警戒エリア 5 1 1 への物体の侵入に応じて、当該通信経路における通信の安定性が判断される。ここで、警戒エリア 5 1 1 は、通信経路上の各機器の無線入出力点を略直線状に結ぶラインから所定の距離に含まれる領域として設定されるため、物体が警戒エリア 5 1 1 に侵入し始めた段階では、まだ、その通信経路を用いた無線通信が当該物体によって阻害されてはいない。つまり、警戒エリア 5 1 1 への物体の侵入は、その通信経路での通信が実際に妨げられていることを示すものではなく、当該通信経路での通信が妨げられる可

50

能性を示すものである。

【 0 0 9 5 】

第 1 の実施形態では、警戒エリア 5 1 1 への物体の侵入に応じて当該通信経路における通信の安定性を判断することにより、実際に当該物体によって通信が妨げられる前に、通信が妨げられる可能性を予測し、より安定的に通信が可能な通信経路に無線チャネルを切り替えることが可能となる。このように、図 3 に示す通信状況把握部 3 0 1 は、通信が妨害される危険性を予測する機能を有し、通信方法決定部 3 0 3 は、当該予測結果に基づいて、通信が妨害されない、より安定的な通信経路を選択する機能を有している。当該構成により、例えば既存の技術として行われているような、通信時の電波の強度等を監視して無線チャネルの切り替えを行う方法に比べて、術部映像に乱れ等を発生させることなく、当該術部映像をより安定的に表示することが可能となる。従って、手術を円滑に行うことが可能となり、患者及び医療スタッフの負担を軽減することができる。

10

【 0 0 9 6 】

なお、通信経路及び警戒エリア 5 1 1 は、無線通信に用いている電波の周波数帯域に応じて適宜設定されてよい。図 5 に示す例では、より直進性の強いミリ波を用いることが想定されていたため、通信経路上の機器間を略直線状につなぐラインに対して警戒エリア 5 1 1 が設定されていた。例えば、より低い周波数帯域の電波が用いられる場合であれば、当該電波はより拡散して機器間を伝播していくことが予想されるため、警戒エリア 5 1 1 は、例えば、送信側の機器のアンテナから受信側の機器のアンテナに向かって徐々に断面積が大きくなるような、略円錐型の領域として設定されてよい。このように、警戒エリア 5 1 1 は、無線通信に用いられる電波の周波数帯域等を考慮して、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域を含み、当該領域よりも広い領域として設定され得る。

20

【 0 0 9 7 】

(2 - 4 . 通信制御方法)

図 6 を参照して、第 1 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順について説明する。図 6 は、第 1 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順の一例を示すフロー図である。

【 0 0 9 8 】

図 6 を参照すると、第 1 の実施形態に係る通信制御方法では、まず、術場映像に基づいて手術室内の物体の位置が検出される (ステップ S 1 0 1) 。具体的には、ステップ S 1 0 1 では、術部映像情報を内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 まで送信する各機器における無線の入出力点 (アンテナ) の位置と、通信の障害となり得る物体 (例えば図 2 に示す医療スタッフ 5 0 1 やメイヨー台 5 0 7 等) の位置と、が少なくとも検出される。ただし、必ずしもすべての機器のアンテナの位置が術場映像に基づいて検出されなくてもよく、例えばビデオプロセッサ 3 0 等、一部の機器のアンテナの位置情報は、既知のデータとして予め入力されていてもよい。

30

【 0 0 9 9 】

次に、ステップ S 1 0 1 で検出された物体の位置に基づいて通信経路の位置が検出されるとともに、検出された通信経路に対して警戒エリアが設定される (ステップ S 1 0 3) 。例えば、無線通信にミリ波が用いられる場合には、当該ミリ波の直進性の強さを考慮して、通信経路は、術部映像情報を内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 まで送信する各機器におけるアンテナを略直線状に結ぶラインとして検出される。また、警戒エリアは、当該通信経路のラインから所定の距離に含まれる領域として設定される (図 5 参照) 。

40

【 0 1 0 0 】

ただし、第 1 の実施形態はかかる例に限定されず、通信経路は、無線通信に用いられる電波の周波数帯域等を考慮して、各機器のアンテナの位置に基づいて検出されてよい。また、警戒エリアは、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域を含み、当該領域よりも広い領域として設定され得る。

【 0 1 0 1 】

次に、ステップ S 1 0 1 で検出された物体の位置と、ステップ S 1 0 3 で設定された警

50

警戒エリアと、に基づいて、通信経路の警戒エリアに物体が侵入しているかどうか判断される（ステップS105）。

【0102】

ステップS105において警戒エリアに物体が侵入していると判断されなかった場合には、特段の処理を行うことなく通信制御方法に係る一連の処理を終了し、その通信経路による術部映像情報の通信を継続して行う。一方、ステップS105において警戒エリアに物体が侵入していると判断された場合には、ステップS107に進む。

【0103】

なお、ステップS101～ステップS105に示す処理は、例えば図3に示す通信状況把握部301によって行われる処理に対応している。

10

【0104】

ステップS107では、警戒エリアに物体が侵入している通信経路とは異なる、別の通信経路が選択される。当該別の通信経路としては、ステップS103で検出された複数の通信経路の中から、警戒エリアに物体が侵入していない、より安定的に通信が可能な通信経路が選択される。そして、無線チャネルが、ステップS107で選択された通信経路に対応する無線チャネルに切り替えられる（ステップS109）。これにより、警戒エリアに物体が侵入し通信が妨げられることが危惧される通信経路から、より安定的に通信が可能な通信経路に無線チャネルが切り替えられることとなり、術部映像情報のビデオプロセッサ30への送信を途切れることなく行うことが可能になる。

20

【0105】

なお、ステップS107及びステップS109に示す各処理は、例えば図3に示す通信方法決定部303によって行われる処理に対応している。

【0106】

以上、図6を参照して、第1の実施形態に係る通信制御方法の処理手順について説明した。第1の実施形態では、図6に示す一連の処理が、所定の間隔で繰り返し実行される。従って、安定的な術部映像が常に表示されることとなる。

【0107】

（3．第2の実施形態）

本開示の第2の実施形態について説明する。

【0108】

30

上述した第1の実施形態では、通信経路に対して警戒エリアを設定し、当該警戒エリアへの物体の侵入により、当該通信経路における通信の安定性が判断されていた。しかしながら、例えば静止している物体が警戒エリアに存在している場合であっても、当該物体の位置が通信を遮断しない位置であれば、その通信経路は安定的に通信が可能な通信経路であると考えることができる。一方、移動している物体が警戒エリア内に存在する場合には、当該物体の位置が通信を遮断しない位置であっても、その通信経路は安定的に通信が行えない通信経路であると判断されるべきである。移動している物体においては、当該物体が通信経路に与える影響が、その移動に応じて時間的に変化するため、静止している物体に比べて無線通信に与える影響が大きく、警戒エリア内に移動体が存在する場合には、近いうちに通信の安定性が大きく損なわれる事態が生じる可能性が高いからである。

40

【0109】

このように、物体が通信経路の警戒エリアに侵入している場合であっても、当該物体が静止物か移動体かによって、当該通信経路の通信の安定性の判断は異なるものとなり得る。第2の実施形態では、術部映像に基づいて手術室内の物体を検出する際に、当該物体が静止物であるか移動体であるかまで判断し、物体の動きまで考慮して通信経路の通信状況が判断される。従って、より精度良く通信経路の通信状況の把握を行うことが可能になる。

【0110】

以下、第2の実施形態についてより詳細に説明する。ここで、第2の実施形態に係る通信制御システムの構成は、図1及び図2に示す第1の実施形態に係る通信制御システム1

50

の構成と同様であってよい。また、第２の実施形態に係る通信制御システムの機能構成も、図３に示す第１の実施形態に係る通信制御システム１の機能構成と同様であってよい。第２の実施形態は、第１の実施形態に対して、図３に示すビデオプロセッサ３０の通信状況把握部３０１及び通信方法決定部３０３の機能の詳細が異なるものに対応する。従って、以下の第２の実施形態についての説明では、第１の実施形態と重複する事項についてはその詳細な説明を省略し、第１の実施形態と相違する事項について主に説明する。

【０１１１】

（３－１．通信状況把握処理の詳細）

第２の実施形態では、図３に示す通信状況把握部３０１によって、術場映像に基づいて、手術室内の物体（図４に示す例であれば、内視鏡１０のアンテナ、複数の中継器２０a～２０cのアンテナ及び障害物（医療スタッフ５０１））の位置が検出される。この際、通信状況把握部３０１は、障害物の動きまで併せて検出する。通信状況把握部３０１は、予め与えられているビデオプロセッサ３０のアンテナの位置と、検出した内視鏡１０のアンテナ及び中継器２０a～２０cのアンテナの位置と、に基づいて、通信経路を検出する。そして、通信状況把握部３０１は、障害物の動きまで考慮して、通信経路に対して当該障害物が侵入しているかどうかに応じて、当該通信経路の通信状況を把握する。

10

【０１１２】

ここでは、図７を参照して、障害物の動きに応じて通信経路に対して障害物が侵入しているかどうかを判断する基準等、第２の実施形態において通信状況把握部３０１によって実行される通信状況把握処理の詳細についてより具体的に説明する。図７は、第２の実施形態において通信状況把握部３０１によって実行される通信状況把握処理についてより詳細に説明するための説明図である。

20

【０１１３】

図７では、内視鏡１０、中継器２０及びビデオプロセッサ３０を概略的に図示するとともに、内視鏡１０から中継器２０を介してビデオプロセッサ３０に至る通信経路を実線の矢印で模擬的に図示している。また、手術室内に存在する障害物の一例として、メイヨー台５０７が図示されている。

【０１１４】

図７に示すように、第２の実施形態では、通信経路を含む所定の領域が、警戒エリア５１１に設定される。警戒エリア５１１は、第１の実施形態において設定されるものと同様のものである。ここで、第２の実施形態では、警戒エリア５１１に加えて、通信経路を含む所定の領域であって、当該警戒エリア５１１よりも狭い領域が、危険エリア５１５に設定される。危険エリア５１５は、その領域に物体が存在する場合には、通信が遮断される可能性が高い領域であり、物体の存在が許されないエリアである。

30

【０１１５】

図７に示す例では、内視鏡１０のアンテナと中継器２０のアンテナとを略直線状に結ぶライン、及び中継器２０のアンテナとビデオプロセッサ３０のアンテナとを略直線状に結ぶラインから所定の距離に含まれる領域であって、警戒エリア５１１よりも狭い領域が、危険エリア５１５として設定されている。なお、図７では、危険エリア５１５の境界である危険ライン５１３を、警戒ライン５０９とは異なる種類の破線で図示している。

40

【０１１６】

第２の実施形態では、図３に示す通信状況把握部３０１は、術場映像に基づいて内視鏡１０のアンテナ及び中継器２０のアンテナの位置を検出するとともに、これらの位置情報と、予め入力されているビデオプロセッサ３０のアンテナの位置情報と、に基づいて、手術室内での通信経路の位置（空間座標）を検出する。そして、通信状況把握部３０１は、当該通信経路に対して警戒エリア５１１及び危険エリア５１５を設定する。また、通信状況把握部３０１は、術場映像に基づいて、手術室内でのメイヨー台５０７の位置（空間座標）を検出する。

【０１１７】

第２の実施形態では、通信状況把握部３０１は、メイヨー台５０７の位置を検出する際

50

に、当該メイヨー台 507 の動きも併せて検出する。通信状況把握部 301 によって検出されるメイヨー台 507 の動き情報には、当該メイヨー台 507 が静止しているか又は移動しているかについての情報が含まれる。また、メイヨー台 507 が移動している場合には、当該動き情報には、その移動方向や移動速度についての情報が更に含まれてもよい。動きの検出には、例えば画像内での物体の動きを動きベクトルとして取得する方法等、画像解析処理の分野において一般的に用いられている各種の方法が用いられ得るため、ここではその詳細な説明は省略する。

【0118】

通信状況把握部 301 は、静止物か移動体かを問わず、物体が危険エリア 515 に侵入している場合には、その通信経路における通信状況は安定的ではないと判断する。また、通信状況把握部 301 は、移動体が警戒エリア 511 に侵入している場合にも、その通信経路における通信状況は安定的ではないと判断する。一方、通信状況把握部 301 は、静止物が警戒エリア 511 に侵入しているが危険エリア 515 には侵入していない場合には、その通信経路における通信状況は安定的であると判断する。通信状況把握部 301 の判断結果に基づいて、図 3 に示す通信方法決定部 303 によって、危険エリア 515 に物体が侵入しておらず、かつ警戒エリア 511 に移動体が侵入していない他の通信経路への無線チャンネルの切り替えが行われることになる。

10

【0119】

図 7 に示す例では、静止物であるメイヨー台 507 が、通信経路の警戒エリア 511 に侵入しているが、危険エリア 515 には侵入していない。従って、通信状況把握部 301 は、当該通信経路における通信状況は安定的であると判断する。この場合、通信方法決定部 303 による無線チャンネルの切り替えは行われず、現状の通信経路を用いた通信が継続されることとなる。

20

【0120】

このように、第 2 の実施形態では、通信経路に対して警戒エリア 511 及び危険エリア 515 が設定され、物体の動きまで考慮して、当該警戒エリア 511 及び／又は当該危険エリア 515 への当該物体の侵入に応じて、当該通信経路における通信の安定性が判断される。従って、例えば、警戒エリア 511 であって危険エリア 515 でない領域に対して静止物が侵入した場合のような、通信の安定性が阻害されない場合には、通信経路の切り替えが行われない。第 2 の実施形態によれば、物体の動きまで考慮して通信経路における通信の安定性が判断されることにより、当該判断の精度が向上し、安定的であると判断される通信経路（すなわち切り替え可能な通信経路の候補）をより多く確保することが可能となる。また、警戒エリア 511 に移動体が侵入したことにより通信経路が切り替えられるため、それまで静止していた物体が急に動いて通信経路に近付いてきた場合であっても、通信が遮断されることなく、継続して安定的な通信を行うことが可能となる。

30

【0121】

なお、危険エリア 515 も、図 5 を参照して説明した警戒エリア 511 と同様に、無線通信に用いている電波の周波数帯域に応じて適宜設定されてよい。図 7 に示す例では、より直進性の強いミリ波を用いることが想定されていたため、通信経路上の機器間を略直線状につなぐラインに対して危険エリア 515 が設定されていた。例えば、より低い周波数帯域の電波が用いられる場合であれば、当該電波はより拡散して機器間を伝播していくことが予想されるため、危険エリア 515 は、例えば、送信側の機器のアンテナから受信側の機器のアンテナに向かって徐々に断面積が大きくなるような、略円錐型の領域として設定されてよい。このように、危険エリア 515 は、無線通信に用いられる電波の周波数帯域等を考慮して、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域として設定され得る。

40

【0122】

（3-2. 通信制御方法）

図 8 を参照して、第 2 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順について説明する。図 8 は、第 2 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順の一例を示すフロー図である。

50

【 0 1 2 3 】

図 8 を参照すると、第 2 の実施形態に係る通信制御方法では、まず、術場映像に基づいて手術室内の物体の位置が検出される（ステップ S 2 0 1）。具体的には、ステップ S 2 0 1 では、術部映像情報を内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 まで送信する各機器における無線の入出力点（アンテナ）の位置と、通信の障害となり得る物体（例えば図 2 に示す医療スタッフ 5 0 1 やメイヨー台 5 0 7 等）の位置と、が少なくとも検出される。ただし、必ずしもすべての機器のアンテナの位置が術場映像に基づいて検出されなくてもよく、例えばビデオプロセッサ 3 0 等、一部の機器のアンテナの位置情報は、既知のデータとして予め入力されていてもよい。また、ステップ S 2 0 1 では、併せて、通信の障害となり得る物体の動きも検出される。

10

【 0 1 2 4 】

次に、ステップ S 2 0 1 で検出された物体の位置に基づいて通信経路の位置が検出されるとともに、検出された通信経路に対して警戒エリア及び危険エリアが設定される（ステップ S 2 0 3）。例えば、無線通信にミリ波が用いられる場合には、当該ミリ波の直進性の強さを考慮して、通信経路は、術部映像情報を内視鏡 1 0 からビデオプロセッサ 3 0 まで送信する各機器におけるアンテナを略直線状に結ぶラインとして検出される。また、警戒エリアは、当該通信経路のラインから所定の距離に含まれる領域として設定され、危険エリアは、当該通信経路のラインから所定の距離に含まれる領域であって警戒エリアよりも狭い領域として設定される（図 7 参照）。

【 0 1 2 5 】

ただし、第 2 の実施形態はかかる例に限定されず、通信経路は、無線通信に用いられる電波の周波数帯域等を考慮して、各機器のアンテナの位置に基づいて検出されてよい。また、警戒エリアは、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域を含み、当該領域よりも広い領域として設定され得る。また、危険エリアは、物体が存在することにより実際に電波が遮断され得る領域として設定され得る。

20

【 0 1 2 6 】

次に、ステップ S 2 0 1 で検出された物体の位置と、ステップ S 2 0 3 で設定された危険エリアと、に基づいて、通信経路の危険エリアに物体が侵入しているかどうか判断される（ステップ S 2 0 5）。ステップ S 2 0 5 では、静止物又は移動体にかかわらず、物体が危険エリアに侵入しているかどうか判断される。

30

【 0 1 2 7 】

ステップ S 2 0 5 において危険エリアに物体が侵入していると判断されなかった場合には、ステップ S 2 0 7 に進む。ステップ S 2 0 7 では、ステップ S 2 0 1 で検出された物体の位置及び動きと、ステップ S 2 0 3 で設定された警戒エリアと、に基づいて、通信経路の警戒エリアに移動体が侵入しているかどうか判断される。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 2 0 7 において警戒エリアに移動体が侵入していると判断されなかった場合には、特段の処理を行うことなく通信制御方法に係る一連の処理を終了し、その通信経路による術部映像情報の送信を継続して行う。この場合、通信経路の危険エリアに物体が存在せず、かつ、警戒エリアに移動体が存在していないため、当該通信経路における通信の安定性は高いと考えられるからである。

40

【 0 1 2 9 】

一方、ステップ S 2 0 5 において危険エリアに物体が侵入していると判断された場合、又はステップ S 2 0 7 において警戒エリアに移動体が侵入していると判断された場合には、ステップ S 2 0 9 に進む。

【 0 1 3 0 】

なお、ステップ S 2 0 1 ～ステップ S 2 0 7 に示す各処理は、例えば図 3 に示す通信状況把握部 3 0 1 によって行われる処理に対応している。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 2 0 9 では、危険エリアに物体が侵入している通信経路又は警戒エリアに移

50

動体が侵入している通信経路とは異なる、別の通信経路が選択される。当該別の通信経路としては、ステップ S 2 0 3 で検出された複数の通信経路の中から、危険エリアに物体が侵入しておらず、かつ警戒エリアに移動体が侵入していない、より安定的に通信が可能な通信経路が選択される。そして、無線チャネルが、ステップ S 2 0 9 で選択された通信経路に対応する無線チャネルに切り替えられる（ステップ S 2 1 1）。これにより、危険エリアに物体が侵入し又は警戒エリアに移動体が侵入し、通信が妨げられることが危惧される通信経路から、より安定的に通信が可能な通信経路に無線チャネルが切り替えられることとなり、術部映像情報のビデオプロセッサ 3 0 への送信を途切れることなく行うことが可能になる。

【 0 1 3 2 】

10

なお、ステップ S 2 0 9 及びステップ S 2 1 1 に示す各処理は、例えば図 3 に示す通信方法決定部 3 0 3 によって行われる処理に対応している。

【 0 1 3 3 】

以上、図 8 を参照して、第 2 の実施形態に係る通信制御方法の処理手順について説明した。第 2 の実施形態では、図 8 に示す一連の処理が、所定の間隔で繰り返し実行される。従って、安定的な術部映像が常に表示されることとなる。

【 0 1 3 4 】

（ 4 . 変形例 ）

以上説明した第 1 及び第 2 の実施形態におけるいくつかの変形例について説明する。なお、以上説明した第 1 及び第 2 の実施形態、並びに、以下に説明する各変形例は、可能な範囲で互いに組み合わせられて実現されてよい。

20

【 0 1 3 5 】

（ 4 - 1 . 通信方法の決定処理についての変形例 ）

以上説明した第 1 及び第 2 の実施形態では、図 3 に示す通信方法決定部 3 0 3 によって、通信経路を、より安定的な通信が可能な通信経路に切り替える処理が行われていた。しかしながら、通信経路の切り替え処理は、通信方法の決定処理の一例である。通信方法決定部 3 0 3 による通信方法の決定処理はかかる例に限定されない。例えば、通信方法決定部 3 0 3 は、通信方法として、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の無線通信に用いられる電波の周波数帯域を決定してもよい。

【 0 1 3 6 】

30

上記（ 2 - 1 . 通信制御システムの構成 ）で説明したように、第 1 及び第 2 の実施形態では、データ量の大きい術部映像情報を高速で送信可能なように、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の無線通信には好適にミリ波が用いられている。しかしながら、ミリ波は、その高い周波数帯域のために、直進性が比較的高い。従って、通信経路上の機器のアンテナを結ぶ直線上に障害物が存在すると、電波の送受信が妨害される可能性が高くなる。

【 0 1 3 7 】

よって、本変形例では、現在用いている通信経路における通信の安定性が低いと判断された場合には、通信方法決定部 3 0 3 は、内視鏡 1 0 とビデオプロセッサ 3 0 との間の無線通信の通信規格を切り替え、無線通信に用いられる電波の周波数帯域を、例えば数（ G H z ）程度のより低いものに変更する。

40

【 0 1 3 8 】

より低い周波数帯域の電波を用いた無線通信の規格としては、公知の各種の通信規格が用いられてよい。例えば、より低い周波数帯域の電波を用いた映像情報転送用の無線通信としては、M i r a c a s t（登録商標）、W i D i（登録商標）、A i r P l a y（登録商標）、U W B（U l t r a W i d e B a n d）方式を利用した各種の通信規格、W H D I（登録商標）等が用いられ得る。また、映像情報の転送に用途が限定されるものではないが、より低い周波数帯域の電波を用いた無線通信としては、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 b / a / g / j / n / a c 等の各規格に則ったものや、T r a n s f e r J e t（登録商標）等が用いられてもよい。

50

【 0 1 3 9 】

周波数帯域が低い電波は、ミリ波に比べて直進性が低い性質を有するため、通信経路上の機器のアンテナを結ぶ直線上に障害物が存在する場合であっても、当該障害物を回り込むように電波がアンテナ間で伝播され得る。従って、より安定的な通信が実現され得る。なお、本変形例のように周波数帯域が低い電波が用いられる場合であっても、通信経路における通信の安定性の判断は、上述した第 1 又は第 2 の実施形態と同様に、警戒エリア又は危険エリアに対する物体の侵入に応じて行われてよい。

【 0 1 4 0 】

このように、本変形例によれば、例えば通信経路上に障害物が存在しミリ波を用いた無線通信では安定的な通信が困難になると判断された場合に、より直進性の低いより周波数帯域の低い電波を用いた無線通信を行うように、無線通信に用いる通信規格が変更される。従って、通信経路上に障害物が存在する場合であっても、通信をより安定的に行うことが可能となる。

10

【 0 1 4 1 】

ただし、周波数帯域の低い電波を用いた場合には、高解像度の映像に対応した高速の通信を行うことは困難になる可能性がある。従って、周波数帯域のより低い電波を用いるように通信規格が切り替えられた場合には、術部映像情報を内視鏡 10 から送信する前に、通信時に遅延が生じない程度にデータ量を抑えるために、当該術部映像を適宜低解像度化する画像処理が行われてもよい。

【 0 1 4 2 】

20

なお、本変形例に係る通信方法決定部 303 による処理は、上述した第 1 又は第 2 の実施形態に係る通信方法決定部 303 による処理に代えて実行されてもよいし、第 1 又は第 2 の実施形態に係る通信方法決定部 303 による処理にとともに実行されてもよい。すなわち、現在用いている通信経路における通信の安定性が低いと判断された場合に、電波の周波数帯域のみが変更されてもよいし、障害物が通信経路上に存在しないより安定的な通信経路に通信経路が切り替えられるとともに電波の周波数帯域が変更されてもよい。

【 0 1 4 3 】

(4 - 2 . 術場カメラの配置位置についての変形例)

以上説明した第 1 及び第 2 の実施形態では、図 2 に例示するように、手術室の天井等、手術室内を俯瞰する位置に術場カメラ 40 が設置されていた。しかし、術場カメラ 40 の配置位置はかかる例に限定されない。術場カメラ 40 は、内視鏡 10 のアンテナ及び中継器 20 のアンテナを少なくとも撮影範囲に収めるように配置されればよく、その配置位置は任意である。

30

【 0 1 4 4 】

例えば、手術室内を俯瞰する位置に設けられる術場カメラ 40 に代えて、又は手術室内を俯瞰する位置に設けられる術場カメラ 40 とともに、各中継器 20 に術場カメラ 40 が設けられてもよい。この場合、術場カメラ 40 は、内視鏡 10 及び自身が設置されている中継器 20 以外の中継器 20 を撮影範囲に収めるように、各中継器 20 に設置され得る。

【 0 1 4 5 】

図 3 に示す通信状況把握部 301 は、ある術場カメラ 40 からの術場映像から、当該術場カメラ 40 からの相対的な位置として、内視鏡 10 のアンテナの位置や他の中継器 20 のアンテナの位置、障害物の位置を検出することができる。各中継器 20 に設けられる各術場カメラ 40 からの術場映像に基づいて、手術室内の物体の各中継器 20 からの相対的な位置を検出することができるため、通信状況把握部 301 は、検出した位置情報を統合することにより、内視鏡 10 のアンテナの位置、複数の中継器 20 のアンテナの位置、及び障害物の位置を、絶対的な空間座標として検出することが可能になる。従って、通信状況把握部 301 は、手術室内を俯瞰する位置に術場カメラ 40 が設置される場合と同様に、各通信経路の通信状況を把握することができる。

40

【 0 1 4 6 】

(4 - 3 . 通信経路の通知)

50

以上説明した第１及び第２の実施形態に係る通信制御システム１に、通信状況把握部３０１によって把握された内視鏡１０とビデオプロセッサ３０との間の通信状況についての情報を、手術室内の医療スタッフに通知する機能が更に設けられてもよい。例えば、ビデオプロセッサ３０に、このような通知を行う通知部としての機能が設けられ得る。当該通知部は、通信状況として、例えば、現在用いられている通信経路を医療スタッフに対して通知してもよい。また、当該通知部は、通信状況として、例えば、手術室内に存在する各通信経路を医療スタッフに対して通知してもよい。医療スタッフは、通知されたこれらの情報に基づいて、例えば全ての通信経路が遮断されないように、自身の動きや器具の配置に気を配ることができる。

【０１４７】

10

例えば、現在用いられている通信経路を通知する手段としては、中継器２０に、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）等のランプが設けられ、上記通知部によって、現在通信経路として機能している中継器２０のランプが点灯するように制御されてもよい。また、例えば、通信経路の状況を示すためのモニタ等の表示装置が手術室内に更に設けられ、上記通知部によって、当該モニタに、手術室内の見取り図とともに、現在用いられている通信経路を表すライン等が表示されてもよい。また、手術室内に存在する各通信経路を通知するために、例えば、上記通知部によって、上記通信経路の状況を示すための表示装置に、現在用いられている通信経路を表すラインとともに、他の通信経路を表すライン等が表示されてもよい。

【０１４８】

20

（５．補足）

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【０１４９】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的又は例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、又は上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏し得る。

30

【０１５０】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

（１）手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を備える、通信制御装置。

（２）前記通信状況把握部は、前記通信状況として、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路における通信の安定性を把握し、前記通信方法決定部は、前記通信方法として、複数の前記通信経路の中からより安定的な通信が可能な通信経路を選択する、前記（１）に記載の通信制御装置。

40

（３）前記通信状況把握部は、前記術場映像に基づいて、前記通信経路を形成するアンテナの位置、及び前記アンテナ間の電波の送受信の障害となる障害物の位置、を検出することにより、前記通信経路の状況を把握する、前記（２）に記載の通信制御装置。

（４）前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間には、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信を中継する中継器を介した前記通信経路、及び前記中継器を介さない前記通信経路を含む複数の前記通信経路が存在し、前記通信状況把握部は、前記術場映像に基づいて、前記通信経路を形成するアンテナの位置として、前記撮像装置のアンテナの位置及び前記中継器のアンテナの位置を少なくとも検出する、前記（３）に記載の通信制御装置。

50

(5) 前記通信状況把握部は、前記通信経路を含む第 1 の領域に対して、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信の障害となる障害物が侵入したことを検出し、前記通信方法決定部は、前記障害物が侵入した前記通信経路以外の前記通信経路を、より安定的な通信が可能な前記通信経路として選択する、前記 (2) ~ (4) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

(6) 前記通信状況把握部は、前記第 1 の領域と、前記通信経路を含み前記第 1 の領域よりも狭い第 2 の領域と、の少なくともいずれかに対して、前記障害物が侵入したことを検出し、前記通信方法決定部は、前記第 2 の領域に静止体若しくは移動体である前記障害物が侵入した場合、又は、前記第 1 の領域に移動体である前記障害物が侵入した場合に、前記障害物が侵入した前記通信経路以外の前記通信経路を、より安定的な通信が可能な前記通信経路として選択する、前記 (5) に記載の通信制御装置。

10

(7) 前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信には、ミリ波が用いられ、前記通信経路は、前記ミリ波が送受信されるアンテナ間を略直線状に結ぶ経路である、前記 (2) ~ (6) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

(8) 前記術場映像は、前記手術室内を俯瞰する位置に設けられる術場カメラによって取得される、前記 (1) ~ (7) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

(9) 前記術場映像は、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信を中継する中継器に設けられる術場カメラによって取得される、前記 (1) ~ (7) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

(10) 前記通信状況把握部は、前記通信状況として、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信経路における通信の安定性を把握し、前記通信方法決定部は、前記通信方法として、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信に用いられる電波の周波数帯域を、より安定的な通信が可能な周波数帯域に変更する、前記 (1) ~ (9) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

20

(11) 前記通信方法決定部は、より安定的な通信が可能な周波数帯域として、ミリ波帯域よりも低い周波数帯域を選択する、前記 (10) に記載の通信制御装置。

(12) 前記撮像装置は内視鏡である、前記 (1) ~ (11) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

(13) 前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の無線通信の通信状況をユーザに通知する通知部、を更に備える、前記 (1) ~ (12) のいずれか 1 項に記載の通信制御装置。

30

(14) プロセッサが、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握することと、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定することと、を含む、通信制御方法。

(15) コンピュータのプロセッサに、手術室内の様子を捉えた術場映像に基づいて、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、の間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する機能と、把握した前記通信状況に基づいて、前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する機能と、を実現させる、プログラム。

40

(16) 手術室内の様子を捉えた術場映像を撮影する術場カメラと、患者の術部を撮影する撮像装置と、前記撮像装置によって撮影された術部映像の表示制御のために前記術部映像についての情報を取得する術部映像情報取得部と、前記術場映像に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の映像情報の無線通信の通信状況を把握する通信状況把握部と、把握した前記通信状況に基づいて前記撮像装置と前記術部映像情報取得部との間の通信方法を決定する通信方法決定部と、を有する通信制御装置と、を備える、通信制御システム。

【符号の説明】

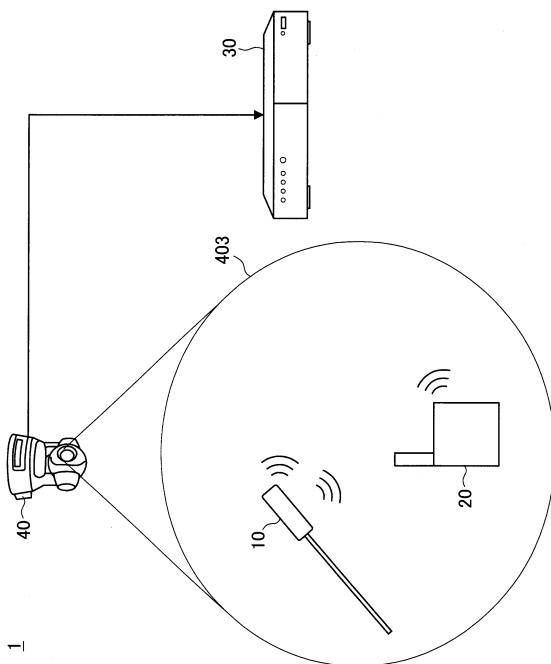
50

【 0 1 5 1 】

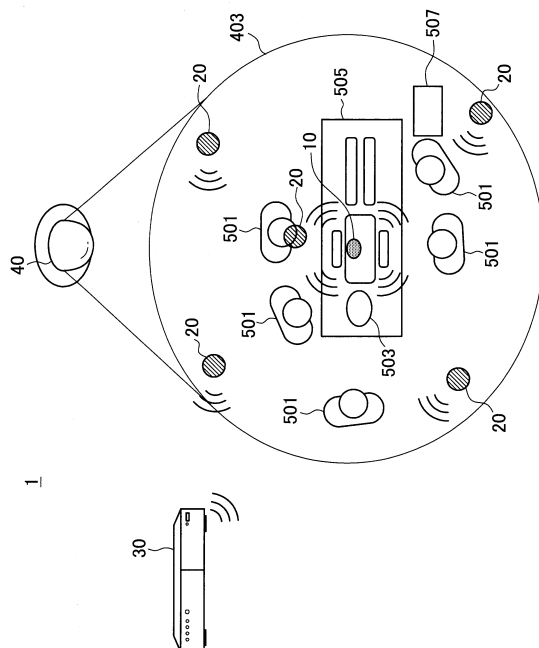
- 1 通信制御システム
- 1 0 内視鏡（撮像装置）
- 2 0 中継器
- 3 0 ビデオプロセッサ（表示制御装置、通信制御装置）
- 4 0 術場カメラ
- 1 0 1 術部映像情報送信部
- 2 0 1 術部映像情報送受信部
- 3 0 1 術場映像情報送信部
- 3 0 3 通信状況把握部
- 3 0 5 通信方法決定部
- 4 0 1 術場映像情報送信部
- 5 1 1 警戒エリア
- 5 1 5 危険エリア

10

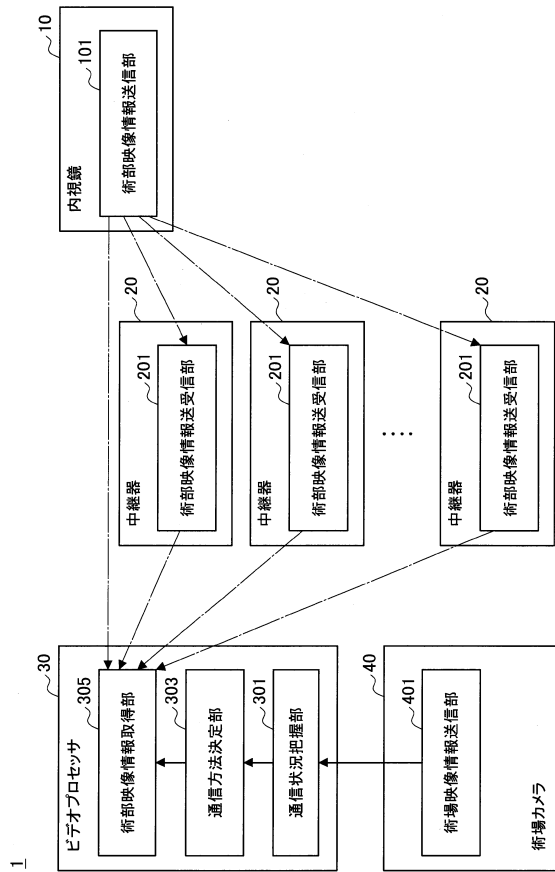
【 図 1 】



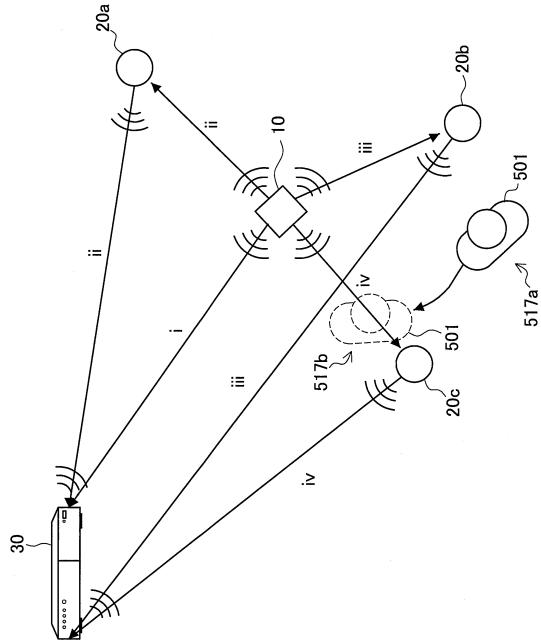
【 図 2 】



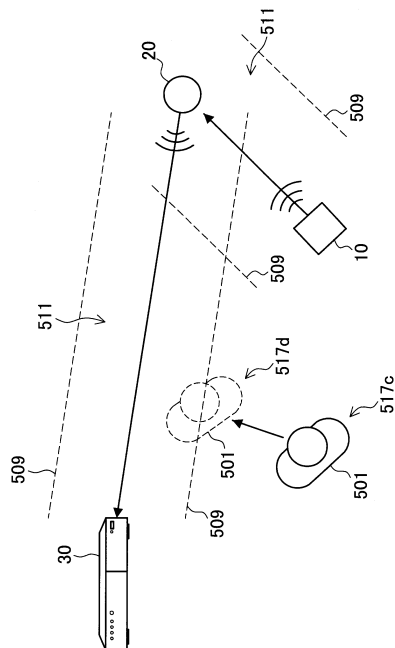
【図 3】



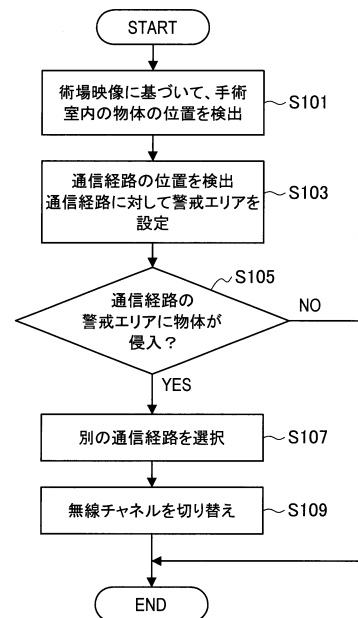
【図 4】



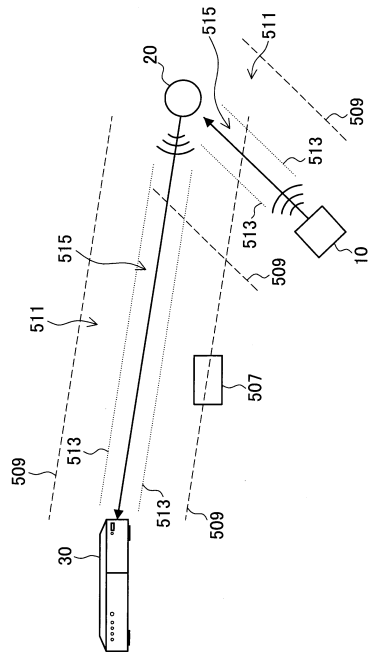
【図 5】



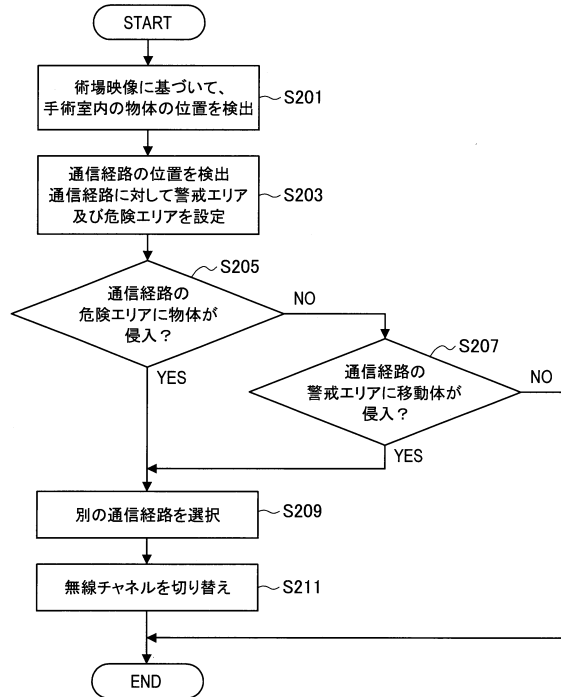
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 松野 吉宏

- (56)参考文献 国際公開第2013/081041(WO, A1)
特開2010-010759(JP, A)
国際公開第2011/048914(WO, A1)
特開2009-231996(JP, A)
特開2011-239223(JP, A)
特開2013-197887(JP, A)
特開2011-211662(JP, A)
特開2010-114774(JP, A)
特開2014-022999(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	-	7/26
H04W	4/00	-	99/00
A61B	1/00		
H04N	7/18		
3GPP	TSG	RAN	WG1-4
		SA	WG1-4
		CT	WG1、4