

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7595154号  
(P7595154)

(45)発行日 令和6年12月5日(2024.12.5)

(24)登録日 令和6年11月27日(2024.11.27)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 N 21/45 (2011.01)	H 0 4 N 21/45
H 0 4 N 21/472 (2011.01)	H 0 4 N 21/472
A 6 3 F 13/86 (2014.01)	A 6 3 F 13/86
A 6 3 F 13/77 (2014.01)	A 6 3 F 13/77

請求項の数 7 (全25頁)

(21)出願番号	特願2023-517463(P2023-517463)	(73)特許権者	310021766 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント 東京都港区港南1丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和4年4月19日(2022.4.19)	(74)代理人	110000154 弁理士法人はるか国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/018209	(72)発明者	谷川 正和 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内
(87)国際公開番号	WO2022/230727	審査官	鈴木 順三
(87)国際公開日	令和4年11月3日(2022.11.3)		
審査請求日	令和5年11月7日(2023.11.7)		
(31)優先権主張番号	特願2021-77839(P2021-77839)		
(32)優先日	令和3年4月30日(2021.4.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動画像受信装置、制御方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを動画像送信装置から順次受信する動画像受信装置であって、

ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信する操作データ送信部と、

前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信する間隔データ受信部と、

前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御する送信タイミング制御部と、

を含むことを特徴とする動画像受信装置。

【請求項2】

前記操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始に応じて前記動画像送信装置から送信される、当該操作データに対応付けられるパケットを受信するパケット受信部、をさらに含み、

前記送信タイミング制御部は、前記パケットを受信したタイミングから次の前記操作データが送信されるまでの時間を制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の動画像受信装置。

【請求項3】

10

20

前記送信タイミング制御部は、前記パケットを受信したタイミングから次の前記操作データが送信されるまでの時間が第1の目標を達成するよう前記操作データが送信されるタイミングを制御する第1制御と、前記間隔データが示す時間が第2の目標を達成するよう前記操作データが送信されるタイミングを制御する第2制御と、を実行し、

前記送信タイミング制御部は、前記第1制御において前記第1の目標が達成されたことに応じて、前記第2制御を開始する、

ことを特徴とする請求項2に記載の動画像受信装置。

【請求項4】

前記送信タイミング制御部は、前記間隔データに基づいて、これから送信される前記操作データの送信周期を制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の動画像受信装置。

【請求項5】

前記動画像は、ゲームのプレイ状況に応じて生成される動画像であって、

前記入力操作は、前記ゲームのプレイにおける入力操作である、

ことを特徴とする請求項1に記載の動画像受信装置。

【請求項6】

動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを動画像送信装置から順次受信する動画像受信装置が、ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信するステップと、

前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信するステップと、

前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御するステップと、

を含むことを特徴とする制御方法。

【請求項7】

動画像を構成するフレーム画像を動画像送信装置から順次受信するコンピュータに、

ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信する手順、

前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信する手順、

前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御する手順、

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画像受信装置、制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年注目されているクラウドゲーミングサービスの技術では、端末に対するユーザの入力操作に応じた操作データが端末からクラウドサーバに無線で送信される。そして、クラウドサーバにおいて、当該操作データに基づいて、ゲームのプレイ状況を表すフレーム画像が生成される。そして、当該フレーム画像をエンコードした画像データがクラウドサーバから端末に無線で送信され、端末において当該画像データをデコードしたフレーム画像が表示される。この一連の処理が繰り返し実行されることで、ゲームのプレイ状況を表す動画像が端末に表示される。

【0003】

また、クラウドゲーミングサービスのなかには、端末からクラウドサーバへの操作データの送信とクラウドサーバにおけるフレーム画像の生成が非同期で行われ、また、操作デ

10

20

30

40

50

ータの送信周期とフレーム画像の生成周期とが異なるものがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

操作におけるユーザの違和感を低減するために、クラウドサーバにおける操作データの受信からフレーム画像の生成開始までの時間はなるべく一定であることが望ましい。

【0005】

しかし、通信環境によっては端末から送信された操作データがクラウドサーバに到達するまでの時間が変動することがある。このことは、第4世代移動通信システム(4G)や第5世代移動通信システム(5G)のような帯域変動が大きい移動通信システムを利用した無線通信においては特に顕著となる。

10

【0006】

そのため、クラウドサーバにおける操作データの受信からフレーム画像の生成開始までの時間が許容範囲に収まらず、ユーザに違和感が生じることがあった。

【0007】

なおこのことはクラウドゲーミングサービスが提供される状況のみならず、端末に相当する動画像受信装置から送信される操作データをクラウドサーバに相当する動画像送信装置が受信して、当該動画像送信装置がフレーム画像を生成して当該動画像受信装置に送信する状況において一般的にあてはまる。

【0008】

20

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的の一つは、動画像受信装置での操作に応じて動画像送信装置で生成される動画像が動画像受信装置で表示される状況におけるユーザの違和感を低減できる動画像受信装置、制御方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明に係る動画像受信装置は、動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを動画像送信装置から順次受信する動画像受信装置であって、ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信する操作データ送信部と、前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信する間隔データ受信部と、前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御する送信タイミング制御部と、を含む。

30

【0010】

本発明の一態様では、前記操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始に応じて前記動画像送信装置から送信される、当該操作データに対応付けられるパケットを受信するパケット受信部、をさらに含み、前記送信タイミング制御部は、前記パケットを受信したタイミングから次の前記操作データが送信されるまでの時間を制御する。

【0011】

この態様では、前記送信タイミング制御部は、前記パケットを受信したタイミングから次の前記操作データが送信されるまでの時間が第1の目標を達成するよう前記操作データが送信されるタイミングを制御する第1制御と、前記間隔データが示す時間が第2の目標を達成するよう前記操作データが送信されるタイミングを制御する第2制御と、を実行し、前記送信タイミング制御部は、前記第1制御において前記第1の目標が達成されたことに応じて、前記第2制御を開始してもよい。

40

【0012】

また、本発明の一態様では、前記送信タイミング制御部は、前記間隔データに基づいて、これから送信される前記操作データの送信周期を制御する。

【0013】

また、本発明の一態様では、前記動画像は、ゲームのプレイ状況に応じて生成される動

50

画像であって、前記入力操作は、前記ゲームのプレイにおける入力操作である。

【0014】

また、本発明に係る制御方法は、動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを動画像送信装置から順次受信する動画像受信装置が、ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信するステップと、前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信するステップと、前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御するステップと、を含む。

【0015】

また、本発明に係るプログラムは、動画像を構成するフレーム画像を動画像送信装置から順次受信するコンピュータに、ユーザの入力操作に応じた操作データを前記動画像送信装置に送信する手順、前記動画像送信装置における前記操作データの受信から当該操作データに基づく前記フレーム画像の生成の開始までの時間を示す間隔データを前記動画像送信装置から受信する手順、前記間隔データに基づいて、次の前記操作データが送信されるタイミングを制御する手順、を実行させる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバで発生する処理のタイミングの一例を模式的に示す図である。

20

【図3】本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステムで発生する通信の一例を模式的に示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステムで行われるビットレート制御の一例を説明する説明図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステムで行われるパッドシミュレーション制御の一例を説明する説明図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステムで実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバにおいて行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

30

【図8】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバにおいて行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

【図9】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバにおいて行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

【図10】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバにおいて行われる処理の流れ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】

【0017】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

40

【0018】

図1は、本発明の一実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1の全体構成の一例を示す図である。図1に示すように、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1には、いずれもコンピュータを中心に構成された、クラウドサーバ10と端末12とが含まれている。

【0019】

クラウドサーバ10と端末12とは、第4世代移動通信システム(4G)や第5世代移動通信システム(5G)などの移動通信システムやインターネットを含むコンピュータネットワーク14に接続されている。例えば、クラウドサーバ10は、インターネットに接続されており、端末12は、4Gや5Gなどの移動通信システムに接続されている。

50

そして、クラウドサーバ10と端末12とはコンピュータネットワーク14を介して互いに通信可能となっている。

【0020】

本実施形態に係るクラウドサーバ10は、例えば、クラウドゲーミングサービスに係るゲームのプログラムを実行するサーバコンピュータである。

【0021】

図1に示すように、クラウドサーバ10には、例えば、プロセッサ10a、記憶部10b、通信部10c、エンコーダ・デコーダ部10dが含まれている。

【0022】

プロセッサ10aは、例えばCPU等のプログラム制御デバイスであって、記憶部10bに記憶されたプログラムに従って各種の情報処理を実行する。本実施形態に係るプロセッサ10aには、当該CPUから供給されるグラフィックスコマンドやデータに基づいてフレームバッファに画像を描画するGPU (Graphics Processing Unit) も含まれている。

10

【0023】

記憶部10bは、例えばROMやRAM等の記憶素子やソリッドステートドライブ (SSD) などである。記憶部10bには、プロセッサ10aによって実行されるプログラムなどが記憶される。また、本実施形態に係る記憶部10bには、プロセッサ10aに含まれるGPUにより画像が描画されるフレームバッファの領域が確保されている。

【0024】

通信部10cは、例えばコンピュータネットワーク14を介して、端末12などといったコンピュータとの間でデータを授受するための通信インターフェースである。

20

【0025】

エンコーダ・デコーダ部10dは、例えばエンコーダとデコーダとを含む。当該エンコーダは、入力される画像をエンコードすることにより当該画像を表す画像データを生成する。また当該デコーダは、入力される画像データをデコードして、当該画像データが表す画像を出力する。

【0026】

本実施形態に係る端末12は、例えばクラウドゲーミングサービスを利用するユーザが利用する、スマートフォンやタブレット端末などのコンピュータである。なお、端末12が、通信ドングルを含んだテレビのような、通信ドングルを介してクラウドサーバ10と通信可能な電子機器であっても構わない。

30

【0027】

図1に示すように、端末12には、例えば、プロセッサ12a、記憶部12b、通信部12c、表示部12d、操作部12e、センサ部12f、音声出力部12g、エンコーダ・デコーダ部12hが含まれている。

【0028】

プロセッサ12aは、例えばCPU等のプログラム制御デバイスであって、記憶部12bに記憶されたプログラムに従って各種の情報処理を実行する。

【0029】

記憶部12bは、例えばROMやRAM等の記憶素子やソリッドステートドライブ (SSD) などである。記憶部12bには、プロセッサ12aによって実行されるプログラムなどが記憶される。

40

【0030】

通信部12cは、例えばコンピュータネットワーク14を介して、クラウドサーバ10などといったコンピュータとの間でデータを授受するための通信インターフェースである。

【0031】

表示部12dは、例えば液晶ディスプレイや有機ELディスプレイなどの表示デバイスである。

【0032】

50

操作部 1 2 e は、例えばプロセッサ 1 2 a に対する操作入力を行うための操作部材である。

【 0 0 3 3 】

センサ部 1 2 f は、例えば加速度や角速度を検出可能なモーションセンサなどといったセンサである。

【 0 0 3 4 】

音声出力部 1 2 g は、例えば音声データが表す音声等を出力するスピーカなどといった音声出力デバイスである。

【 0 0 3 5 】

エンコーダ・デコーダ部 1 2 h は、例えばエンコーダとデコーダとを含む。当該エンコーダは、入力される画像をエンコードすることにより当該画像を表す画像データを生成する。また当該デコーダは、入力される画像データをデコードして、当該画像データが表す画像を出力する。

10

【 0 0 3 6 】

なお、端末 1 2 が、タッチパネルを備えていてもよい。この場合、当該タッチパネルは、上述の表示部 1 2 d と操作部 1 2 e の両方の役割を担うこととなる。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、クラウドゲーミングサービスにおけるゲームのプレイにおける入力操作をユーザが操作部 1 2 e に対して行うと、端末 1 2 は、当該入力操作に応じた操作データを生成して、当該操作データをクラウドサーバ 1 0 に送信する。以下、当該操作データをパッドデータ P と呼ぶこととする。

20

【 0 0 3 8 】

そして、クラウドサーバ 1 0 は、受信したパッドデータ P に応じたゲーム処理を実行する。そして、クラウドサーバ 1 0 は、当該ゲーム処理の結果に基づいて、当該ゲームのプレイ状況を表すフレーム画像であるプレイ画像を生成して、当該プレイ画像をクラウドサーバ 1 0 のフレームバッファに描画する。本実施形態では、ゲーム処理及びプレイ画像の生成が繰り返し実行される。

【 0 0 3 9 】

そして、クラウドサーバ 1 0 は、フレームバッファに描画されたプレイ画像を取得して、当該プレイ画像をエンコードすることで、当該プレイ画像を表す画像データを生成する。そして、クラウドサーバ 1 0 は、生成される画像データを端末 1 2 に送信する。そして端末 1 2 は、クラウドサーバ 1 0 から受信した画像データをデコードして、当該デコードによって生成されるプレイ画像を表示部 1 2 d に表示させる。

30

【 0 0 4 0 】

以上のようにして本実施形態に係るクラウドサーバ 1 0 は、ゲームのプレイ状況に応じて生成される動画像を、当該ゲームをプレイしているユーザが利用している端末 1 2 にストリーミング配信する。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、本実施形態に係るクラウドサーバ 1 0 で発生する処理のタイミングの一例を模式的に示す図である。

40

【 0 0 4 2 】

本実施形態では例えば、初期状態において、端末 1 2 が、所定の周期（例えば、4 ミリ秒周期）で、当該タイミングに操作部 1 2 e が受け付けた入力操作を示すパッドデータ P をクラウドサーバ 1 0 に送信する。本実施形態に係るパッドデータ P には、パッドデータ P の送信順序を表す順序番号が関連付けられている。

【 0 0 4 3 】

図 2 には、このようにして送信されるパッドデータ P ( 0 ) ~ P ( 1 0 ) のクラウドサーバ 1 0 における受信タイミングが示されている。なお、図 2 では、受信したパッドデータ P に関連付けられている順序番号が、P ( 0 ) ~ P ( 1 0 ) における括弧内の番号として示されている。なお、コンピュータネットワーク 1 4 の通信品質によっては、クラウド

50

サーバ10が必ずしも4ミリ秒間隔でパッドデータPを受信するとは限らない。

【0044】

クラウドサーバ10では、所定の周期（例えば、16ミリ秒周期）で、プレイ画像の生成が行われる。このとき、クラウドサーバ10は、プレイ画像の生成開始のタイミングにおいて直近に受信したパッドデータP（最新のパッドデータP）が示す入力操作に基づいて、プレイ画像を生成して、生成されるプレイ画像をフレームバッファに描画する。

【0045】

図2に示されている期間Gが、プレイ画像の生成期間を表している。図2の例では、期間G(m, n)に、順序番号がnであるパッドデータP(n)に基づいて、順序番号がmであるプレイ画像が生成されることとする。すなわち、図2では、パッドデータP(0)に基づくプレイ画像の生成期間がG(1, 0)と示されている期間に相当する。また、パッドデータP(4)に基づくプレイ画像の生成期間がG(2, 4)と示されている期間に相当する。また、パッドデータP(8)に基づくプレイ画像の生成期間がG(3, 8)と示されている期間に相当する。

10

【0046】

なお、本実施形態では、端末12におけるパッドデータPの送信周期と、クラウドサーバ10におけるプレイ画像の生成周期とは異なっている。例えば、初期状態では、プレイ画像の生成周期はパッドデータPの送信周期の4倍となっている。そのため、クラウドサーバ10が受信したすべてのパッドデータPがプレイ画像の生成に用いられるわけではない。図2の例では、P(1)~P(3)、P(5)~P(7)、P(9)、P(10)と示されているパッドデータPについては、プレイ画像の生成には用いられない。

20

【0047】

また、本実施形態では、クラウドサーバ10は、パッドデータPに基づくプレイ画像の生成が開始されたタイミングに、プレイ画像の生成が開始されたことを示すパケットを端末12に送信する。以下、当該パケットを、ビデオシンクパケット（Video Sync Packet：VSP）と呼ぶこととする。本実施形態では、パッドデータPに基づくプレイ画像の生成が開始されたタイミングに送信されるVSPには、当該プレイ画像の順序番号（上述のm）、及び、当該パッドデータPの順序番号（上述のn）が含まれている。このように、本実施形態に係るVSPは、プレイ画像と1対1で対応付けられる。

【0048】

図2には、順序番号が1であるプレイ画像の生成が開始されるタイミングに、VSP(1, 0)が送信されることが示されている。また、順序番号が2であるプレイ画像の生成が開始されるタイミングに、VSP(2, 4)が送信されることが示されている。また、順序番号が3であるプレイ画像の生成が開始されるタイミングに、VSP(3, 8)が送信されることが示されている。

30

【0049】

また、本実施形態では例えば、フレームバッファへのプレイ画像の描画が終了すると、当該プレイ画像のエンコード、及び、当該エンコードによって生成される画像データの送信が実行される。なお、本実施形態に係るクラウドサーバ10のフレームバッファはマルチバッファで構成されており、描画が終了したプレイ画像のエンコードと並行して、次のプレイ画像の描画を行えるようになっている。

40

【0050】

図2に示されている期間Sが、プレイ画像のエンコード及び画像データの送信が行われる期間に相当する。図2の例では、期間S(m, n)に、順序番号がnであるパッドデータPに基づいて生成された、順序番号がmであるプレイ画像のエンコード及び当該エンコードによって生成される画像データの送信が行われることとする。すなわち、図2では、順序番号が1であるプレイ画像のエンコード、及び、当該エンコードによって生成される画像データの送信が行われる期間が、S(1, 0)と示されている期間に相当する。また、順序番号が2であるプレイ画像のエンコード、及び、当該エンコードによって生成される画像データの送信が行われる期間が、S(2, 4)と示されている期間に相当する。

50

## 【 0 0 5 1 】

本実施形態では、パッドデータPに基づいて生成されるプレイ画像をエンコードすることによって生成される画像データには、当該パッドデータPの順序番号（上述のn）、及び、当該プレイ画像の順序番号（上述のm）が関連付けられている。

## 【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、クラウドサーバ10において、パッドデータPの受信タイミングから当該パッドデータPに基づくプレイ画像の生成開始タイミングまでの時間が測定される。そして、クラウドサーバ10において、測定された当該時間を示す間隔データが生成される。そして、本実施形態では、当該プレイ画像に基づいて生成される画像データには、このようにして生成された間隔データが関連付けられる。

10

## 【 0 0 5 3 】

図3は、順序番号が4であるパッドデータP（4）の送信から当該パッドデータP（4）に基づいて生成される画像データの受信までの間にクラウドサーバ10と端末12との間で発生する通信の一例を模式的に示す図である。図3の例では、図2においてS（2，4）と示されている期間に送信される画像データがD（2，4）と示されている。

## 【 0 0 5 4 】

本実施形態に係る端末12は、パッドデータPを送信したタイミングから当該パッドデータPに対応付けられるVSPを受信したタイミングまでの時間であるパケット受信時間を特定する。以下、当該パケット受信時間を、図3に示すように、PadVsPRTTとも表現することとする。本実施形態に係る端末12は、例えば、クラウドサーバ10から受信するVSPに含まれるパッドデータPの順序番号に基づいて、PadVsPRTTを特定する。

20

## 【 0 0 5 5 】

また、図3に示すように、端末12におけるパッドデータPの送信から当該パッドデータPに基づいて生成される画像データの最初のセグメントの受信までの時間を、PadFirstFragRTTと呼ぶこととする。

## 【 0 0 5 6 】

また、端末12におけるパッドデータPの送信から当該パッドデータPに基づいて生成される画像データの最後のセグメントの受信までの時間を、PadFrameRTTと呼ぶこととする。

30

## 【 0 0 5 7 】

また、端末12における画像データの最初のセグメントの受信から当該画像データの最後のセグメントの受信までの時間を、TransferTimeと呼ぶこととする。以下、TransferTimeを、TTと表現することとする。

## 【 0 0 5 8 】

本実施形態に係る端末12は、クラウドサーバ10から受信する画像データに基づいてTTの値を特定する。ここで例えば、端末12は、画像データに関連付けられているパッドデータPの順序番号に基づいて、PadFrameRTTの値、及び、PadFrameRTTの値を特定してもよい。そして、端末12は、PadFrameRTTの値からPadFirstFragRTTの値を引くことでTTの値を特定してもよい。

40

## 【 0 0 5 9 】

なお、本実施形態において、1つのプレイ画像を複数のスライスに分割した上で、スライス毎にエンコードや画像データの送信が行われるスライス転送方式が採用される場合には、1フレームあたりのスライス数を考慮したTTの特定が行われるようにしてもよい。例えば、1つのスライスに係る画像データの送信が終了してから次のスライスに係る画像データの送信が開始されるまでに所定の無通信時間が発生することを踏まえたTTの特定が行われるようにしてもよい。この場合、例えば、PadFrameRTTの値からPadFirstFragRTTの値を引いた値からさらに、（1フレーム当たりのスライス数 - 1）に上述の無通信時間を乗じた値を引いた値が、TTの値として特定されてもよい。

## 【 0 0 6 0 】

50

また、図3に示すように、クラウドサーバ10におけるパッドデータPの受信タイミングから当該パッドデータPに基づくプレイ画像の生成開始タイミングまでの時間を、P R e c v G S t a r t T i m eと呼ぶこととする。

【0061】

本実施形態に係る端末12は、画像データに関連付けられている間隔データに基づいて、P R e c v G S t a r t T i m eを特定する。

【0062】

また、図2に示すように、端末12におけるV S Pを受信したタイミングから次のパッドデータPを送信したタイミングまでの時間を、D i f f P a d V s pと呼ぶこととする。

【0063】

以下、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1で行われるビットレート制御について説明する。

【0064】

クラウドゲーミングシステム1によって提供されるクラウドゲーミングサービスでは、端末12に表示される動画像はできるだけ高画質であることが望ましい。従って当該動画像を構成するプレイ画像に基づいて生成される画像データのデータサイズはできるだけ大きいことが望ましい。

【0065】

しかし本実施形態のような即時性が求められる無線通信では、操作におけるユーザの違和感を低減するために、画像データのデータサイズを小さくしてでもそれぞれのプレイ画像が滞りなく低遅延で端末12に表示されるようにすることが重要となる。

【0066】

また、4Gや5Gなどの移動通信システムは、無線通信路（電波の強度）の品質にばらつきがある、混雑によって通信リソースの割り当てが行われないことがある、移動による基地局間のハンドオーバが発生する、などの事情がある。そのため、4Gや5Gなどの移動通信システムでは、帯域変動が大きく遅延が発生しがちである。

【0067】

また、W i - F i（登録商標）による通信環境ではアップリンク（本実施形態における端末12からクラウドサーバ10への通信）とダウンリンク（本実施形態におけるクラウドサーバ10から端末12への通信）とで通信品質がそれほど変わらない。一方、4Gや5Gなどの通信環境ではアップリンクとダウンリンクのうち一方の通信品質が良く他方の通信品質が悪いということが起こりがちである。

【0068】

そのため、4Gや5Gのような移動通信システムを利用した動画像の送信が行われる状況においてはフレーム画像が低遅延で端末12に表示されるよう特に留意する必要がある。

【0069】

そこで、本実施形態では、図4に示されているビットレート制御を行うことで、遅延を考慮した適切なデータサイズの画像データがクラウドサーバ10において生成されるようにした。

【0070】

図4は、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1で行われるビットレート制御の一例を説明する説明図である。

【0071】

図4に示すように、本実施形態に係るビットレート制御では、帯域変動追従制御とパケ詰まり低減制御という2種類の制御が行われる。

【0072】

帯域変動追従制御では、まず、通信環境が多少悪くなっても画像データの欠落が発生しないよう、ジッタに対する余裕を持たせて、送信される動画像のフレームレート（FPS）の逆数の半分に各フレームのTTの値が近づくようビットレートが制御される。例えば、送信される動画像のフレームレートが60fpsである場合には、TTが約8ミリ秒に

10

20

30

40

50

近づくよう動画像の通信におけるビットレートが制御される。

【0073】

例えば、 $1 / (FPS \times 2)$  を目標値とし、 $TT$  を現在値とし、ビットレートの値  $R$  を操作量とする PID 制御によって、ビットレートの値  $R$  が決定される。

【0074】

このことは、図 4 に、 $R = PID(TT - (1 / (FPS \times 2)))$  と示されている。例えば、 $TT - (1 / (FPS \times 2))$  の値が大きいほど、 $R$  の値は小さくなるよう制御される。また、 $TT$  の値が  $1 / (FPS \times 2)$  の値よりも大きい場合は、 $R$  の値は小さくなるよう制御され、 $TT$  の値が  $1 / (FPS \times 2)$  の値よりも小さい場合は、 $R$  の値は大きくなるよう制御される。

10

【0075】

また、帯域変動追従制御では、帯域変動に素早く追従するために、パケット受信時間 ( $PadVspRTT$ ) が急激に上昇したら、即座にビットレートのさらなる低減が実行される。

【0076】

例えば、 $PadVspRTT$  の時系列データを所定のローパスフィルタに通すことで、細かいノイズの除去が行われる。以下、このようにして細かいノイズが除去された  $PadVspRTT$  を  $FilPadVspRTT$  と表現することとする。このことは、図 4 に、 $FilPadVspRTT = LPF(PadVspRTT)$  と示されている。

【0077】

そして、後述する  $EstBtmLatency$  の値を目標値とし、 $FilPadVspRTT$  の値を現在値とし、ビットレート低減量の値  $D$  を操作量とする PD 制御によって、ビットレート低減量の値  $D$  が決定される。ここでは帯域変動に素早く追従するために、PID 制御ではなく、PD 制御が行われる。

20

【0078】

このことは、図 4 に、 $D = PD(FilPadVspRTT - EstBtmLatency)$  と示されている。例えば、 $FilPadVspRTT - EstBtmLatency$  の値が大きいほど、 $D$  の値は大きくなるよう制御される。また、 $FilPadVspRTT$  の値が  $EstBtmLatency$  の値よりも大きい場合は、 $D$  の値は大きくなるよう制御される。また、 $FilPadVspRTT$  の値が  $EstBtmLatency$  の値よりも小さい場合は、 $D$  の値は小さくなるよう制御される。

30

【0079】

本実施形態では、 $EstBtmLatency$  の値は、初期状態では所定値が設定される。そして、 $PadVspRTT$  の特定が行われる度に、最新の  $PadVspRTT$  ( $PadVspRTT[n]$ ) と、直前の  $PadVspRTT$  ( $PadVspRTT[n-1]$ ) との差の絶対値  $V$  が特定される。そして、所与の値  $N$ 、及び、所定の閾値  $Th1$  に対して、絶対値  $V$  が  $Th1$  未満である状態が  $N$  回連続して発生した際に、 $EstBtmLatency$  の値が更新される。例えば、 $EstBtmLatency$  の値が、絶対値  $V$  が  $Th1$  未満である状態が連続して発生した  $N$  回における  $PadVspRTT$  の値の平均値に更新される。このことが図 4 では、 $EstBtmLatency = Average(PadVspRTT[n] \sim PadVspRTT[n-N+1])$  と示されている。

40

【0080】

本実施形態ではこのようにして、帯域がある程度安定している状態における  $PadVspRTT$  の値が  $EstBtmLatency$  の値として設定される。そのため、 $PadVspRTT$  の現在値と安定した状態における  $PadVspRTT$  の値とが乖離すればするほど、決定される  $D$  の値は大きくなる。

【0081】

そして、本実施形態では、上述のようにして決定されるビットレートの値  $R$  からビットレート低減量の値  $D$  を引いた値  $B$  が最終的なビットレートの値として特定される。ただし、決定された値  $D$  が負である場合は、値  $R$  の調整は行われず、値  $R$  がそのまま値  $B$  として

50

特定される。このことは、図 4 に、 $B = R - D$ （ただし、 $D < 0$  の場合は  $D = 0$ ）と示されている。

【0082】

帯域変動追従制御は、所定のタイミングで実行されるようにしてもよい。例えば、帯域変動追従制御は、所定の周期（例えば、16 ミリ秒周期）で実行されてもよい。また、帯域変動追従制御は、所定のイベントの発生（例えば、画像データの最後のセグメントの受信）に応じて実行されてもよい。

【0083】

また、本実施形態では、端末 12 において、例えば、パッドデータ P の送信周期で V S P の受信の監視が行われる。そして、直近の所定時間  $t_1$  における V S P の受信数 M が所定の閾値  $T_h 2$  よりも小さい場合は、帯域変動追従制御が中断される。例えば、直近 100 ミリ秒における受信数 M が 5 未満である、あるいは、直近の 80 ミリ秒に V S P が受信されていない、などの条件を満たした場合に、帯域変動追従制御が中断される。

10

【0084】

そして、上述のビットレートの値 B に所定の割合  $r$ （ $r$  は 1 未満）を乗じる処理である、パケ詰まり低減制御が実行される。なお、パケ詰まり低減制御で実行される処理は、値 B を小さくする処理であれば値 B に割合  $r$  を乗じる処理である必要はなく、例えば、値 B から所定値を引く処理が実行されてもよい。

【0085】

なお、本実施形態に係るパケ詰まり低減制御では、値 B が所定の下限  $b_1$  に達したら、値 B はそれよりも小さくならないよう制御される。

20

【0086】

パケ詰まり低減制御は、所定のタイミングで実行されるようにしてもよい。例えば、パケ詰まり低減制御は、所定の周期（例えば、パッドデータ P の送信周期）で実行されてもよい。また、パケ詰まり低減制御は、所定のイベントの発生（例えば、パッドデータ P の送信）に応じて実行されてもよい。

【0087】

本実施形態では、直近の所定時間  $t_1$  における V S P の受信数 M が所定の閾値  $T_h 2$  以上となった場合は、パケ詰まり低減制御が終了され、帯域変動追従制御が再開される。

【0088】

4 G や 5 G などの移動通信システムでは、再送やバッファリング制御が手厚く行われるため、基地局等の中継装置のバッファにデータが蓄積されやすい。例えば、4 G や 5 G などの通信環境でダウンリンクの通信が停止すると、基地局等の中継装置においてクラウドサーバ 10 から送信されるデータがため込まれやすい。このようにしてため込まれたデータは、ダウンリンクの通信が正常に戻ると一気に送信される。

30

【0089】

ため込まれたデータが排出されることによる遅延の増大や、端末 12 が一度に多くのデータを受信することによる端末 12 の受信バッファのオーバーフローの発生は、端末 12 における受信データの欠落の発生要因となる。本実施形態では、上述のようにしてパケ詰まり低減制御が実行されるようにすることで、通信環境の悪化によって通信不能状態となった際のコンピュータネットワーク 14 におけるデータの滞留量（パケ詰まり）が低減され、受信データの欠落の発生の抑制が可能となる。

40

【0090】

本実施形態に係るクラウドサーバ 10 は、送信される動画のビットレートの値が、帯域変動追従制御によって決定される値 B や、パケ詰まり低減制御によって更新される値 B になるよう、プレイ画像のエンコードにおける圧縮率を変更する。このようにして本実施形態では、生成される画像データのデータサイズが制御される。

【0091】

以上のようにして、本実施形態によれば、遅延を考慮した適切なデータサイズの画像データがクラウドサーバ 10 において生成されることとなる。

50

## 【0092】

また、本実施形態では、上述のように、パケット受信時間 (PadVsPRTT) に基づいて、クラウドサーバ10によってこれから送信される画像データのデータサイズが制御される。このようにすることによって、急激なスループットの低下に対して即座に動画像のビットレートを低減させることができる。

## 【0093】

以下、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1で行われるパッドシンク (Pad Sync) 制御について説明する。

## 【0094】

クラウドゲーミングシステム1によって提供されるクラウドゲーミングサービスでは、操作におけるユーザの違和感を低減するために、クラウドサーバ10における操作データの受信からプレイ画像の生成開始までの時間はなるべく一定であることが望ましい。

## 【0095】

しかし通信環境によっては端末12から送信された操作データがクラウドサーバ10に到達するまでの時間が変動することがある。このことは、4Gや5Gのような帯域変動が大きい移動通信システムを利用した無線通信においては特に顕著となる。

## 【0096】

そのため、クラウドサーバ10における操作データの受信からプレイ画像の生成開始までの時間が許容範囲に収まらず、ユーザに違和感が生じることがあった。

## 【0097】

そこで、本実施形態では、図5に示されているパッドシンク制御を行うことで、端末12での操作に応じてクラウドサーバ10で生成される動画像が端末12で表示される状況におけるユーザの違和感を低減できるようにした。

## 【0098】

図5は、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1で行われるパッドシンク制御の一例を説明する説明図である。

## 【0099】

図5に示すように、本実施形態に係るパッドシンク制御では、第1制御と第2制御という2種類の制御が行われる。

## 【0100】

第1制御では、DiffPadVsP (図2参照) を示す値が、所定値T1 (例えば、パッドデータPの送信周期の1.5倍である値T1) に近づくよう、パッドデータPの送信タイミングが制御される。

## 【0101】

ここで例えば、値T1を目標値とし、DiffPadVsPの値を現在値とし、パッドデータPの送信周期Tを操作量とするPD制御によって、パッドデータPの送信周期Tが決定される。このことは、図5に、 $T = PD(DiffPadVsP - T1)$  と示されている。例えば、 $(DiffPadVsP - T1)$  の値が大きいほど、Tの値は小さくなるよう制御される。また、DiffPadVsPの値がT1の値よりも大きい場合は、Tの値は小さくなるよう制御され、DiffPadVsPの値がT1の値よりも小さい場合は、Tの値は大きくなるよう制御される。

## 【0102】

そして、決定される送信周期Tで、パッドデータPが送信されるようにしてもよい。例えば、直近のパッドデータPの送信タイミングから、決定される送信周期Tに相当する時間が経過したタイミングに、パッドデータPが送信されるようにしてもよい。

## 【0103】

そして、例えば、DiffPadVsPの値が安定したと判定された際に、パッドシンク制御は、第1制御から第2制御に移行される。例えば、DiffPadVsPの値の変動を示す値 (例えばDiffPadVsPの-T1の絶対値) が所定の閾値Th3未満である状態が所定時間t2以上経過した、などといった所定の条件を満たした際に、パッド

10

20

30

40

50

シンク制御は、第 1 制御から第 2 制御に移行される。

【 0 1 0 4 】

第 2 制御では、クラウドサーバ 1 0 におけるパッドデータ P の受信タイミングから当該パッドデータ P に基づくプレイ画像の生成開始タイミングまでの時間 ( P R e c v G S t a r t T i m e ) を示す値が、所定値 T 2 ( 例えば、 1 ミリ秒 ) に近づくよう、第 1 制御では固定値だった値 T 1 を可変にさせる。この場合における値 T 1 を、 T 1 \_ a d j と表現することとする。

【 0 1 0 5 】

ここで例えば、値 T 2 を目標値とし、 P R e c v G S t a r t T i m e の値を現在値とし、値 T 1 \_ a d j を操作量とする P D 制御によって、値 T 1 \_ a d j が決定される。このことは、図 5 に、  $T 1 \_ a d j = P D ( P R e c v G S t a r t T i m e - T 2 )$  と示されている。そして例えば、値 T 1 \_ a d j を目標値とし、 D i f f P a d V s p の値を現在値とし、パッドデータ P の送信周期 T を操作量とする P D 制御によって、パッドデータ P の送信周期 T が決定される。このことは、図 5 に、  $T = P D ( D i f f P a d V s p - T 1 \_ a d j )$  と、示されている。まとめると、  $T = P D ( D i f f P a d V s p - P D ( P R e c v G S t a r t T i m e - T 2 ) )$  となる。

10

【 0 1 0 6 】

そして、以上のようにして決定される送信周期 T で、パッドデータ P が送信されるようにしてもよい。例えば、直近のパッドデータ P の送信タイミングから、決定される送信周期 T に相当する時間が経過したタイミングに、パッドデータ P が送信されるようにしてもよい。

20

【 0 1 0 7 】

そして、例えば、 D i f f P a d V s p の値が不安定になったと判定された際に、パッドシンク制御は、第 2 制御から第 1 制御に移行される。例えば、 D i f f P a d V s p の値の変動を示す値 ( 例えば D i f f P a d V s p - T 1 の絶対値 ) が所定の閾値 T h 3 以上である状態が発生した、などといった所定の条件を満たした際に、パッドシンク制御は、第 2 制御から第 1 制御に移行される。

【 0 1 0 8 】

パッドシンク制御は、所定のタイミングで実行されるようにしてもよい。例えば、パッドシンク制御は、所定の周期 ( 例えば、 1 6 ミリ秒周期 ) で実行されてもよい。また、帯域変動追従制御は、所定のイベントの発生 ( 例えば、画像データの最後のセグメントの受信 ) に応じて実行されてもよい。

30

【 0 1 0 9 】

以上で説明したように、本実施形態では、パッドシンク制御によって、パッドデータ P の送信タイミングとプレイ画像の生成タイミングとを同期させることで低遅延化が達成できる。このようにして本実施形態によれば、端末 1 2 での操作に応じてクラウドサーバ 1 0 で生成される動画が端末 1 2 で表示される状況におけるユーザの違和感が低減される。

【 0 1 1 0 】

また、本実施形態では、上述の第 1 制御と第 2 制御が実行されることで、 P R e c v G S t a r t T i m e を安定化させることができる。

40

【 0 1 1 1 】

以下、以上で説明した点を中心に、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム 1 の機能及び本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム 1 で実行される処理についてさらに説明する。

【 0 1 1 2 】

図 6 は、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム 1 で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム 1 で、図 6 に示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図 6 に示す機能以外の機能が実装されていても構わない。

【 0 1 1 3 】

50

図 6 に示すように、本実施形態に係るクラウドサーバ 10 は、機能的には例えば、サーバ側制御データ記憶部 20、操作データ受信部 22、フレーム画像生成部 24、VSP 送信部 26、エンコード処理実行部 28、画像データ送信部 30、サーバ側トラフィック制御部 32、を含んでいる。本実施形態にクラウドサーバ 10 は、動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを順次送信する動画像送信装置としての役割を担う。

【0114】

サーバ側制御データ記憶部 20 は、記憶部 10b を主として実装される。操作データ受信部 22、VSP 送信部 26、画像データ送信部 30 は、通信部 10c を主として実装される。フレーム画像生成部 24、サーバ側トラフィック制御部 32 は、プロセッサ 10a を主として実装される。エンコード処理実行部 28 は、プロセッサ 10a 及びエンコーダ・デコーダ部 10d を主として実装される。

10

【0115】

以上の機能は、コンピュータであるクラウドサーバ 10 にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ 10a で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してクラウドサーバ 10 に供給されてもよい。

【0116】

また図 6 に示すように、本実施形態に係る端末 12 は、機能的には例えば、端末側制御データ記憶部 40、操作データ生成部 42、操作データ送信部 44、VSP 受信部 46、画像データ受信部 48、デコード処理実行部 50、フレーム画像表示制御部 52、端末側トラフィック制御部 54、送信タイミング制御部 56、を含んでいる。本実施形態に端末 12 は、動画像を構成するフレーム画像を表す画像データを順次受信する動画像受信装置としての役割を担う。

20

【0117】

端末側制御データ記憶部 40 は、記憶部 12b を主として実装される。操作データ生成部 42 は、プロセッサ 10a 及び操作部 12e を主として実装される。操作データ送信部 44、VSP 受信部 46、画像データ受信部 48 は、通信部 12c を主として実装される。デコード処理実行部 50 は、プロセッサ 10a 及びエンコーダ・デコーダ部 12h を主として実装される。フレーム画像表示制御部 52 は、プロセッサ 12a 及び表示部 12d を主として実装される。端末側トラフィック制御部 54、送信タイミング制御部 56 は、プロセッサ 10a を主として実装される。

30

【0118】

以上の機能は、コンピュータである端末 12 にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ 12a で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介して端末 12 に供給されてもよい。

【0119】

サーバ側制御データ記憶部 20 は、本実施形態では例えば、上述のビットレートの値 B を示す制御データを記憶する。

40

【0120】

操作データ受信部 22 は、本実施形態では例えば、ユーザの入力操作に応じた操作データ（例えば上述のパッドデータ P）を受信する。操作データ受信部 22 は、例えば、ゲームのプレイにおける入力操作に応じた操作データを受信する。

【0121】

フレーム画像生成部 24 は、本実施形態では例えば、操作データ受信部 22 が受信する操作データに基づいて、フレーム画像を生成する。フレーム画像生成部 24 は、例えば、パッドデータ P に基づいて、ユーザによってプレイされているゲームのプレイ状況を表すプレイ画像を生成する。

50

## 【 0 1 2 2 】

V S P 送信部 2 6 は、本実施形態では例えば、操作データに基づくフレーム画像の生成の開始に応じて、当該操作データに対応付けられるパケットである V S P を端末 1 2 に送信する。V S P 送信部 2 6 は、例えば、フレーム画像の生成が開始されるタイミングに、V S P を送信する。

## 【 0 1 2 3 】

エンコード処理実行部 2 8 は、本実施形態では例えば、フレーム画像生成部 2 4 が生成するフレーム画像をエンコードすることで、当該フレーム画像を表す画像データを生成する。エンコード処理実行部 2 8 は、送信される動画のビットレートを示す値がサーバ側制御データ記憶部 2 0 に記憶されている制御データが示す値 B となるような圧縮率を決定してもよい。そしてエンコード処理実行部 2 8 は、決定される圧縮率でフレーム画像をエンコードすることで、画像データを生成してもよい。

10

## 【 0 1 2 4 】

また、エンコード処理実行部 2 8 は、上述の間隔データを生成してもよい。そして、エンコード処理実行部 2 8 は、生成される画像データに、生成される間隔データを関連付けてもよい。

## 【 0 1 2 5 】

画像データ送信部 3 0 は、本実施形態では例えば、エンコード処理実行部 2 8 が生成する画像データを端末 1 2 に送信する。画像データ送信部 3 0 は、上述の間隔データが関連付けられた画像データを端末 1 2 に送信してもよい。

20

## 【 0 1 2 6 】

サーバ側トラフィック制御部 3 2 は、本実施形態では例えば、画像データ送信部 3 0 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御する。

## 【 0 1 2 7 】

上述のように、サーバ側トラフィック制御部 3 2 は、端末 1 2 が画像データの受信に要した時間を示す上述の T T の値に基づいて、画像データ送信部 3 0 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御してもよい。

## 【 0 1 2 8 】

また、上述のように、サーバ側トラフィック制御部 3 2 は、上述のパケット受信時間 ( P a d V s p R T T ) に基づいて、画像データ送信部 3 0 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御してもよい。

30

## 【 0 1 2 9 】

端末側制御データ記憶部 4 0 は、本実施形態では例えば、上述のビットレートの値 B を示す制御データを記憶する。

## 【 0 1 3 0 】

操作データ生成部 4 2 は、本実施形態では例えば、ユーザの入力操作に応じた上述の操作データを生成する。操作データ生成部 4 2 は、端末側制御データ記憶部 4 0 に記憶されている制御データが関連付けられた操作データを生成してもよい。

## 【 0 1 3 1 】

操作データ送信部 4 4 は、本実施形態では例えば、操作データ生成部 4 2 によって生成される操作データをクラウドサーバ 1 0 に送信する。

40

## 【 0 1 3 2 】

操作データ送信部 4 4 は、制御データが関連付けられた操作データを送信してもよい。この場合、サーバ側トラフィック制御部 3 2 は、操作データ受信部 2 2 が受信する操作データに関連付けられている制御データを取得してもよい。そして、サーバ側トラフィック制御部 3 2 は、サーバ側制御データ記憶部 2 0 に記憶されている制御データを取得した制御データに更新してもよい。

## 【 0 1 3 3 】

なお、操作データ送信部 4 4 は、制御データを操作データに関連付けて送信する必要はなく、操作データとは独立に制御データをクラウドサーバ 1 0 に送信してもよい。そして

50

、操作データ受信部 22 が、このようにして送信される制御データを受信してもよい。この場合、サーバ側トラフィック制御部 32 は、サーバ側制御データ記憶部 20 に記憶されている制御データを、操作データ受信部 22 が受信した制御データに更新してもよい。

【0134】

VSP受信部 46 は、本実施形態では例えば、操作データに基づくフレーム画像の生成の開始に応じてクラウドサーバ 10 から送信される、当該操作データに対応付けられるパケットであるVSPをクラウドサーバ 10 から受信する。

【0135】

画像データ受信部 48 は、本実施形態では例えば、クラウドサーバ 10 から送信される画像データを受信する。上述のように、画像データ受信部 48 は、間隔データが関連付けられた画像データを受信してもよい。

10

【0136】

デコード処理実行部 50 は、本実施形態では例えば、画像データ受信部 48 が受信する画像データをデコードすることで、当該画像データが表すフレーム画像（例えばプレイ画像）を生成する。

【0137】

フレーム画像表示制御部 52 は、本実施形態では例えば、デコード処理実行部 50 によって生成されるフレーム画像（例えばプレイ画像）を表示部 12d に表示させる。

【0138】

端末側トラフィック制御部 54 は、本実施形態では例えば、クラウドサーバ 10 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御する。

20

【0139】

上述のように、端末側トラフィック制御部 54 は、クラウドサーバ 10 から送信される画像データの受信に要した時間を示す上述のTTの値に基づいて、画像データ送信部 30 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御してもよい。

【0140】

また、上述のように、端末側トラフィック制御部 54 は、端末 12 が操作データを送信したタイミングから当該操作データに対応付けられるVSPを受信したタイミングまでの時間である上述のパケット受信時間（PadVspRTT）を特定してもよい。そして、端末側トラフィック制御部 54 は、パケット受信時間に基づいて、画像データ送信部 30 によってこれから送信される画像データのデータサイズを制御してもよい。

30

【0141】

端末側トラフィック制御部 54 は、上述の帯域変動追従制御を実行してもよい。そして、端末側トラフィック制御部 54 は、端末側制御データ記憶部 40 に記憶されている制御データを、帯域変動追従制御を実行することで決定される値Bを示す制御データに更新してもよい。

【0142】

また、上述の帯域変動追従制御で説明したように、端末側トラフィック制御部 54 は、最新のVSPの受信におけるパケット受信時間と、最新より前の少なくとも1回のVSPの受信におけるパケット受信時間と、に基づいて、これから送信される画像データのデータサイズを制御してもよい。具体的には例えば、図4に  $D = PD(FilPadVspRTT - EstBtmLatency)$  と示されているような制御が実行されてもよい。

40

【0143】

また、端末側トラフィック制御部 54 は、上述のパケ詰まり低減制御を実行してもよい。そして、端末側トラフィック制御部 54 は、端末側制御データ記憶部 40 に記憶されている制御データを、パケ詰まり低減制御を実行することで更新される値Bを示す制御データに更新してもよい。

【0144】

また、上述のパケ詰まり低減制御で説明したように、端末側トラフィック制御部 54 は、所定の条件に基づいてVSPの受信の失敗が継続していると判定される場合に、画像デ

50

ータ送信部 30 によってこれから送信される画像データのデータサイズが小さくなるよう制御してもよい。例えば、上述のように、直近の所定時間  $t_1$  における V S P の受信数  $M$  が所定の閾値  $T_{h2}$  よりも小さい場合に、上述のパケ詰まり低減制御が実行されるようにしてもよい。

【0145】

また、端末側トラフィック制御部 54 は、ビットレート制御のモードを示すビットレート制御モードフラグを保持してもよい。そして、例えば、ビットレート制御モードフラグの値が 0 である場合に帯域変動追従制御が実行され、ビットレート制御モードフラグの値が 1 である場合にパケ詰まり低減制御が実行されるようにしてもよい。

【0146】

送信タイミング制御部 56 は、本実施形態では例えば、操作データの送信タイミングを制御する。

【0147】

送信タイミング制御部 56 は、V S P を受信したタイミングから次の操作データが送信されるまでの時間を制御してもよい。例えば、送信タイミング制御部 56 は、V S P を受信したタイミングから次の操作データが送信されるまでの時間が第 1 の目標を達成するよう操作データが送信されるタイミングを制御する第 1 制御を実行してもよい。例えば上述の例における、 $DiffPadVsp$  の値の変動を示す値が所定の閾値  $T_{h3}$  未満である状態が所定時間  $t_2$  以上経過した、などといった所定の条件を満たすことが、第 1 の目標に相当する。

【0148】

また、送信タイミング制御部 56 は、間隔データに基づいて、次の操作データが送信されるタイミングを制御してもよい。例えば、送信タイミング制御部 56 は、画像データ受信部 48 が受信する画像データに関連付けられている間隔データに基づいて、次の操作データが送信されるタイミングを制御してもよい。

【0149】

ここで例えば、送信タイミング制御部 56 は、間隔データが示す時間が第 2 の目標を達成するよう操作データが送信されるタイミングを制御する第 2 制御を実行してもよい。例えば上述の例における、 $RecvGStartTime$  の値が所定値  $T_2$  (例えば、1 ミリ秒) となることが、第 2 の目標に相当する。

【0150】

また、上述のように、送信タイミング制御部 56 は、第 1 制御において上述の第 1 の目標が達成されたことに応じて、第 2 制御を開始してもよい。

【0151】

また、上述のように、送信タイミング制御部 56 は、間隔データに基づいて、これから送信される操作データの送信周期  $T$  を制御してもよい。

【0152】

また、画像データ送信部 30 が、間隔データが関連付けられた画像データを送信する必要はない。画像データ送信部 30 は、画像データとは独立に間隔データをクラウドサーバ 10 に送信してもよい。そして、画像データ受信部 48 が、このようにして送信される間隔データを受信してもよい。そして、送信タイミング制御部 56 が、このようにしてクラウドサーバ 10 から受信する間隔データに基づいて、次の操作データが送信されるタイミングを制御してもよい。

【0153】

また、送信タイミング制御部 56 は、パッドシンク制御のモードを示すパッドシンク制御モードフラグを保持してもよい。そして、例えば、パッドシンク制御モードフラグの値が 0 である場合に第 1 制御が実行され、パッドシンク制御モードフラグの値が 1 である場合に第 2 制御が実行されるようにしてもよい。

【0154】

送信タイミング制御部 56 は、例えば、上述のようにして決定される送信周期  $T$  で送信

10

20

30

40

50

命令を操作データ送信部 44 に出力してもよい。そして、操作データ送信部 44 は、送信命令の受付に応じて操作データをクラウドサーバ 10 に送信してもよい。

【0155】

以下、本実施形態に係る端末 12 で行われる、帯域変動追従制御における処理の流れの一例を、図 7 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【0156】

まず、端末側トラフィック制御部 54 が、帯域変動追従制御に係る所定の実行タイミングが到来するまで待機する (S101)。

【0157】

所定の実行タイミングが到来すると、端末側トラフィック制御部 54 が、画像データ受信部 48 が受信した最新の画像データについての TT の値を特定する (S102)。

10

【0158】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、S102 に示す処理で特定された TT に基づいて、上述の値 R を特定する (S103)。

【0159】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、最新の PadVspRRT の値を特定する (S104)。

【0160】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、最新の PadVspRRT の値と直前の PadVspRRT との差の絶対値 V を特定する (S105)。

20

【0161】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、絶対値 V が Th1 未満である状態が N 回連続して発生したか否かを確認する (S106)。

【0162】

絶対値 V が Th1 未満である状態が N 回連続して発生したことが確認された場合は (S106: Y)、端末側トラフィック制御部 54 が、EstBtmLatency の値を更新する (S107)。

【0163】

絶対値 V が Th1 未満である状態が N 回連続して発生していないことが確認された場合 (S106: N)、又は、S107 に示す処理が実行された場合は、端末側トラフィック制御部 54 が、FillPadVspRRT の値を特定する (S108)。

30

【0164】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、S108 に示す処理で特定された FillPadVspRRT の値と、EstBtmLatency の最新の値と、に基づいて、上述の値 D を特定する (S109)。

【0165】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、S103 に示す処理で特定された値 R と、S109 に示す処理で特定された値 D と、に基づいて、値 B を特定する (S110)。

【0166】

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、設定されている値 B が、S109 に示す処理で特定された値 B となるよう、端末側制御データ記憶部 40 に記憶されている制御データを更新して (S111)、S101 に示す処理に戻る。

40

【0167】

以下、本実施形態に係る端末 12 で行われる、パケ詰まり低減制御における処理の流れの一例を、図 8 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【0168】

まず、端末側トラフィック制御部 54 が、パケ詰まり低減制御に係る所定の実行タイミングが到来するまで待機する (S201)。

【0169】

所定の実行タイミングが到来すると、端末側トラフィック制御部 54 が、端末側制御デ

50

ータ記憶部 40 に記憶されている制御データが示すビットレートの値 B を特定する ( S 2 0 2 )。

【 0 1 7 0 】

そして、端末側トラフィック制御部 54 は、S 2 0 2 に示す処理で特定された値 B が下限 b 1 より小さいか否かを確認する ( S 2 0 3 )。

【 0 1 7 1 】

値 B が下限 b 1 よりも小さいことが確認された場合は ( S 2 0 3 : Y )、S 2 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 1 7 2 】

値 B が下限 b 1 よりも小さくないことが確認された場合は ( S 2 0 3 : N )、端末側トラフィック制御部 54 は、S 2 0 2 に示す処理で特定された値 B に所定の割合 r ( r は 1 未満 ) を乗じた値を、新たな値 B として特定する ( S 2 0 4 )。

10

【 0 1 7 3 】

そして、端末側トラフィック制御部 54 は、設定されている値 B が、S 2 0 4 に示す処理で特定された値 B となるよう、端末側制御データ記憶部 40 に記憶されている制御データを更新して ( S 2 0 5 )、S 2 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 1 7 4 】

以下、本実施形態に係る端末 12 で行われる、ビットレート制御モードの切替処理の流れの一例を、図 9 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【 0 1 7 5 】

20

まず、端末側トラフィック制御部 54 が、ビットレート制御モードの切替処理に係る所定の実行タイミングが到来するまで待機する ( S 3 0 1 )。

【 0 1 7 6 】

ここで例えば、所定の周期 (例えば、操作データの送信周期 T) で、実行タイミングが到来するようにしてもよい。また、所定のイベントの発生 (例えば、操作データの送信) に応じて実行タイミングが到来するようにしてもよい。

【 0 1 7 7 】

所定の実行タイミングが到来すると、端末側トラフィック制御部 54 が、直近の所定時間 t 1 における V S P の受信数 M を特定する ( S 3 0 2 )。

【 0 1 7 8 】

30

そして、端末側トラフィック制御部 54 が、現在のビットレート制御モードフラグの値を確認する ( S 3 0 3 )。

【 0 1 7 9 】

確認されたビットレート制御モードフラグの値が 0 である場合は、端末側トラフィック制御部 54 が、S 3 0 2 に示す処理で特定された受信数 M が所定の閾値 T h 2 よりも小さいか否かを確認する ( S 3 0 4 )。

【 0 1 8 0 】

受信数 M が所定の閾値 T h 2 以上である場合は ( S 3 0 4 : N )、S 3 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 1 8 1 】

40

受信数 M が所定の閾値 T h 2 よりも小さい場合は ( S 3 0 4 : Y )、端末側トラフィック制御部 54 が、保持されているビットレート制御モードフラグの値を 1 に変更して ( S 3 0 5 )、S 3 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 1 8 2 】

S 3 0 3 に示す処理で確認された現在のビットレート制御モードフラグの値が 1 である場合は、端末側トラフィック制御部 54 が、S 3 0 2 に示す処理で特定された受信数 M が所定の閾値 T h 2 以上であるか否かを確認する ( S 3 0 6 )。

【 0 1 8 3 】

受信数 M が所定の閾値 T h 2 よりも小さい場合は ( S 3 0 6 : N )、S 3 0 1 に示す処理に戻る。

50

## 【0184】

受信数  $M$  が所定の閾値  $Th_2$  以上である場合は (S306:Y)、端末側トラフィック制御部 54 が、保持されているビットレート制御モードフラグの値を 0 に変更して (S307)、S301 に示す処理に戻る。

## 【0185】

以下、本実施形態に係る端末 12 で行われる、パッドシンク制御における処理の流れの一例を、図 10 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

## 【0186】

まず、送信タイミング制御部 56 が、パッドシンク制御に係る所定の実行タイミングが到来するまで待機する (S401)。

## 【0187】

所定の実行タイミングが到来すると、送信タイミング制御部 56 が、最新の  $DiffPadVsp$  の値を特定する (S402)。

## 【0188】

そして、送信タイミング制御部 56 が、現在のパッドシンク制御モードフラグの値を確認する (S403)。

## 【0189】

確認されたパッドシンク制御モードフラグの値が 0 である場合は、送信タイミング制御部 56 が、S402 に示す処理で特定された  $DiffPadVsp$  の値が  $T_1$  になるように、新たな送信周期  $T$  を決定する (S404)。

## 【0190】

そして、送信タイミング制御部 56 が、最新の  $DiffPadVsp$  の値と値  $T_1$  との差の絶対値  $V$  を特定する (S405)。

## 【0191】

そして、送信タイミング制御部 56 が、絶対値  $V$  が所定の閾値  $Th_3$  未満である状態が継続している時間を特定する (S406)。

## 【0192】

そして、送信タイミング制御部 56 が、S406 に示す処理で特定される時間が所定時間に達したか否かを確認する (S407)。

## 【0193】

所定時間に達したことが確認されなかった場合は (S407:N)、S401 に示す処理に戻る。

## 【0194】

所定時間に達したことが確認された場合は (S407:Y)、送信タイミング制御部 56 は、保持されているパッドシンク制御モードフラグの値を 1 に変更して (S408)、S401 に示す処理に戻る。

## 【0195】

S403 に示す処理で確認された現在のパッドシンク制御モードフラグの値が 1 である場合は、送信タイミング制御部 56 は、最新の画像データに関連付けられている間隔データの値を特定する (S409)。

## 【0196】

そして、送信タイミング制御部 56 が、S409 に示す処理で特定された間隔データの値に基づいて、新たな送信周期  $T$  を決定する (S410)。

## 【0197】

そして、送信タイミング制御部 56 が、最新の  $DiffPadVsp$  の値と値  $T_1$  との差の絶対値  $V$  を特定する (S411)。

## 【0198】

そして、送信タイミング制御部 56 が、特定される絶対値  $V$  が所定の閾値  $Th_3$  以上であるか否かを確認する (S412)。

## 【0199】

10

20

30

40

50

絶対値  $V$  が所定の閾値  $T h 3$  以上でない場合は ( S 4 1 2 : N )、S 4 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 2 0 0 】

絶対値  $V$  が所定の閾値  $T h 3$  以上である場合は ( S 4 1 2 : Y )、送信タイミング制御部 5 6 は、保持されているパッドシンク制御モードフラグの値を 0 に変更して ( S 4 1 3 )、S 4 0 1 に示す処理に戻る。

【 0 2 0 1 】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。

【 0 2 0 2 】

例えば、間隔データが、画像データに関連付けられるのではなく、V S P に関連付けられてもよい。

10

【 0 2 0 3 】

また、フレーム画像生成部 2 4 が、ビットレートに応じたデータサイズのフレーム画像を生成するようにしてもよい。

【 0 2 0 4 】

また、本発明の適用範囲は、クラウドゲーミングシステム 1 には限定されない。

【 0 2 0 5 】

また、本発明の適用範囲は、4 G や 5 G などの移動通信システムを含むコンピュータネットワーク 1 4 には限定されない。本発明は、4 G や 5 G などの移動通信システムを介した無線通信ではなく、W i - F i ( 登録商標 ) による無線通信が行われるコンピュータネットワーク 1 4 にも適用可能である。

20

【 0 2 0 6 】

また、上記の具体的な文字列や数値及び図面中の具体的な文字列や数値は例示であり、これらの文字列や数値には限定されない。

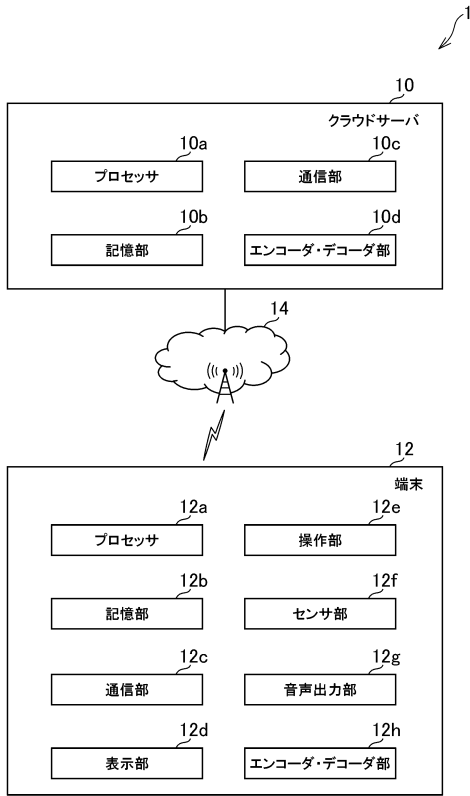
30

40

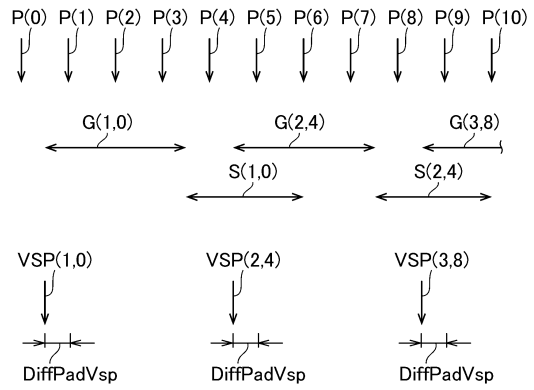
50

【図面】

【図 1】



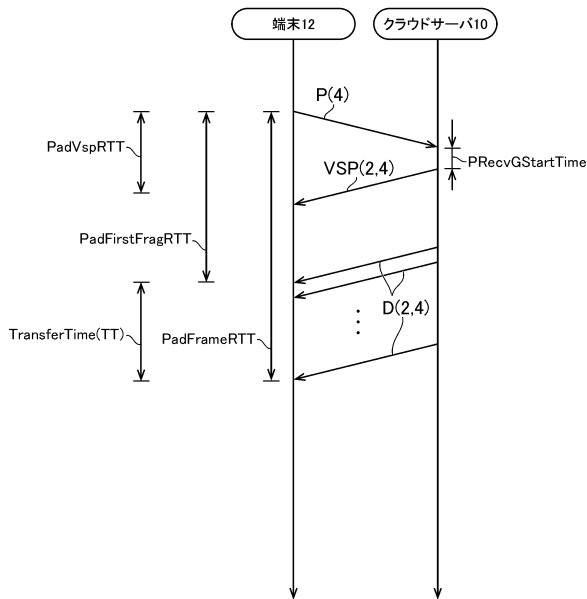
【図 2】



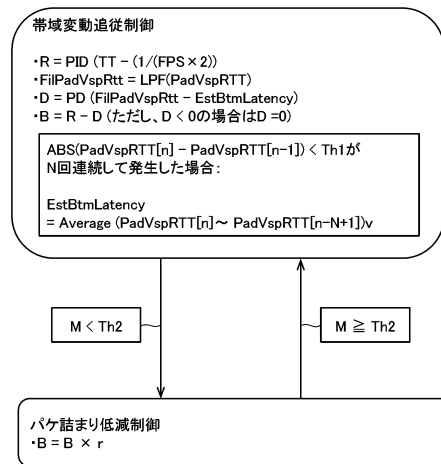
10

20

【図 3】



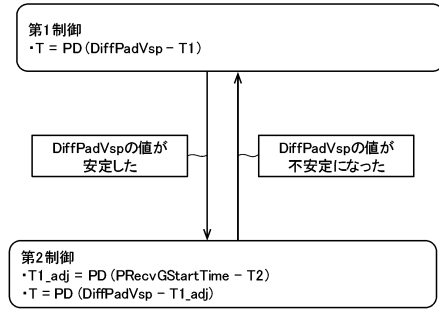
【図 4】



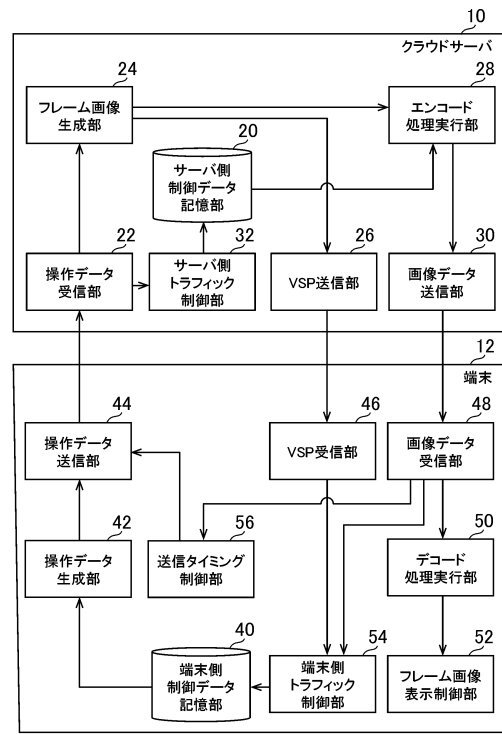
30

40

【 図 5 】



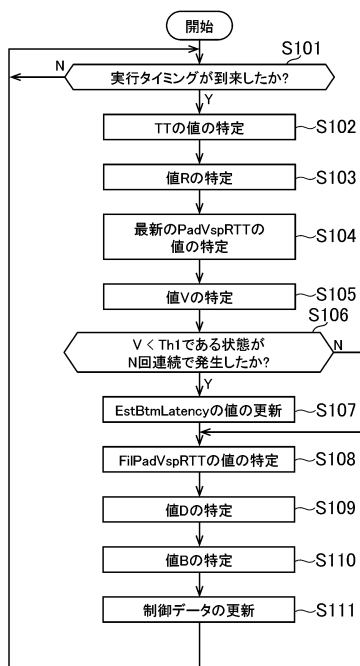
【 図 6 】



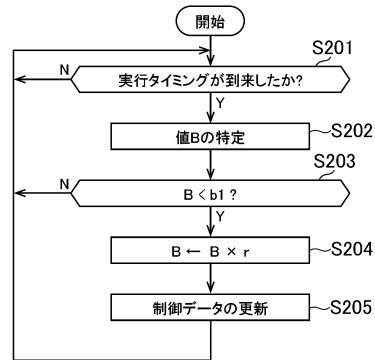
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

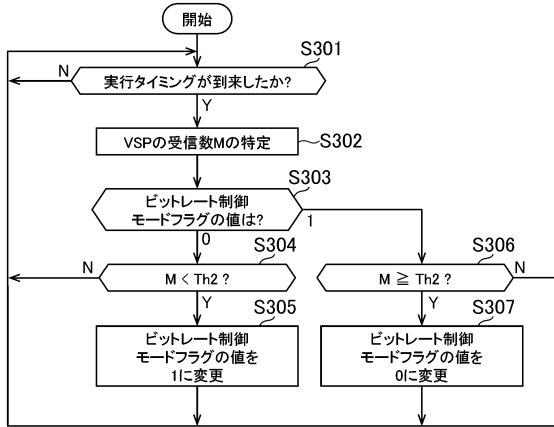


30

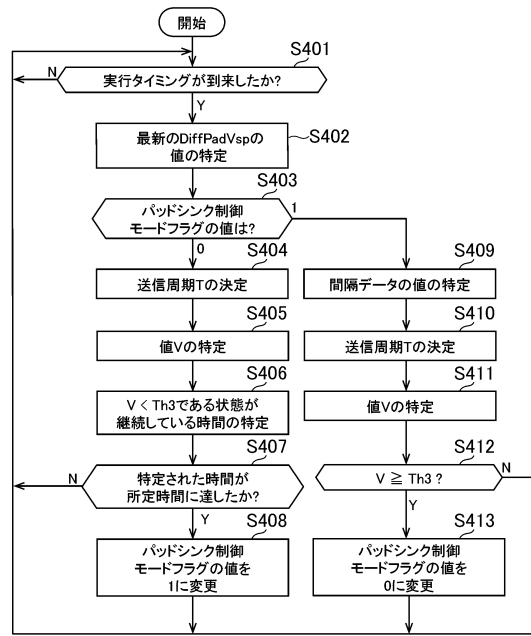
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-107453(JP,A)  
特開2019-164792(JP,A)  
特開2016-048898(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H04N 21/00 - 21/858  
A63F 13/00 - 13/98