

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7377345号
(P7377345)

(45)発行日 令和5年11月9日(2023.11.9)

(24)登録日 令和5年10月31日(2023.10.31)

(51)国際特許分類 F I
 H 0 4 N 19/105 (2014.01) H 0 4 N 19/105
 H 0 4 N 19/166 (2014.01) H 0 4 N 19/166
 H 0 4 N 19/172 (2014.01) H 0 4 N 19/172

請求項の数 15 (全26頁)

(21)出願番号	特願2022-512035(P2022-512035)	(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3年3月24日(2021.3.24)	(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/JP2021/012313	(72)発明者	大塚 活志 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	WO2021/200493	審査官	坂東 大五郎
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)		
審査請求日	令和4年9月5日(2022.9.5)		
(31)優先権主張番号	特願2020-63854(P2020-63854)		
(32)優先日	令和2年3月31日(2020.3.31)		
(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】 送信装置、送信方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得部と、
 前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理部と、
 前記画像データを順次送信する送信部と、
 前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定部と、
 前記画像データの送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる1又は複数の参照先を決定する参照先決定部と、を含み、
 前記エンコード処理部は、前記1又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する、
 ことを特徴とする送信装置。

【請求項2】

前記送信失敗確率推定部は、前記画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間に基づいて、前記送信失敗確率を推定する、
 ことを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】

前記送信失敗確率推定部は、前記画像データの通信経路の実効帯域に基づいて、前記送

信失敗確率を推定する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記送信失敗確率推定部は、送信済であるが対応する肯定応答が未受信であり、送信されてから所定のタイムアウト時間が経過していない前記画像データの数に基づいて、前記送信失敗確率を推定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 5】

送信済の前記画像データに係るエンコード単位に対応する候補データを複数保持する候補保持部、をさらに含み、

前記参照先決定部は、前記候補データに対応する前記エンコード単位のうちから前記 1 又は複数の前記参照先を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記候補データを前記候補保持部に保持させる候補管理部、をさらに含み、

前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データの数が上限である際に、新たな前記候補データを前記候補保持部に保持させるとともに、前記候補保持部に保持されている前記候補データのうちの 1 つを前記候補保持部から消去する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の送信装置。

【請求項 7】

前記候補管理部は、前記エンコード単位に含まれる符号化単位ブロックの数に対するイントラ予測符号化が行われている符号化単位ブロックの数の割合に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の送信装置。

【請求項 8】

前記候補管理部は、前記エンコード単位を含む前記フレーム画像がシーンチェンジの発生直後の画像であるか否かに基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去する、

ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の送信装置。

【請求項 9】

前記候補管理部は、前記エンコード単位がエンコードされた順序に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去する、

ことを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 10】

前記候補管理部は、前記エンコード単位が参照された順序に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去する、

ことを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 11】

前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データのコピーである前記候補データを前記画像データの送信先である端末が保持するよう制御する、

ことを特徴とする請求項 6 から 10 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 12】

前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データが変化する度に、当該変化を示す更新通知を前記端末に送信することで、前記端末に保持されている前記候補データと前記候補保持部に保持されている前記候補データとを同期させる、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の送信装置。

【請求項 13】

前記参照先決定部は、送信済の前記画像データに係るエンコード単位を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで生成される前記画像データのデータサイズの小ささに基づいて、前記 1 又は複数の前記参照先を決定する、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 14】

フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得ステップと、
前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理ステップと、
前記画像データを順次送信する送信ステップと、
前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定ステップと、
前記画像データの送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる 1 又は複数の参照先を決定する参照先決定ステップと、を含み、
前記エンコード処理ステップでは、前記 1 又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する、
ことを特徴とする送信方法。

10

【請求項 15】

フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得手順、
前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理手順、
前記画像データを順次送信する送信手順、
前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定手順、
前記画像データの送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる 1 又は複数の参照先を決定する参照先決定手順、をコンピュータに実行させ、
前記エンコード処理手順では、前記 1 又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する、
ことを特徴とするプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置、送信方法及びプログラムに関する。

30

【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、クラウドサーバにお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画像が端末に表示される。

【0003】

また、参照先を設定することで画像をエンコードして生成される画像データのサイズを圧縮する技術が知られている。例えば、フレーム画像を、参照先が不要である I フレームにエンコードするよりも、参照先が必要である P フレームにエンコードする方が、当該フレーム画像をエンコードした画像データのサイズは小さくなる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

サーバやネットワークの過負荷や接続不安定性の影響によって、画像データが端末に届かない、あるいは、端末が受信した画像データの一部又は全部が破損している、などのように、端末が画像データの受信に失敗することがある。

【0005】

50

ここで端末が、参照先が必要である画像データの受信にたとえ成功しても、その前に当該画像データの参照先である画像データの受信に失敗していると、受信に成功した画像データをデコードできないため、クラウドサーバによる当該画像データの送信は無駄となる。

【0006】

とはいえ、このような画像データの無駄な送信を防ぐために、参照先が必要である画像データを送信せずに参照先が不要である画像データを常に送信したのでは、送信される画像データのデータサイズが大きくなってネットワークに負荷がかかる。

【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、上述のクラウドサーバに相当する送信装置から動画像が送信される状況において一般的にあてはまる。

【0008】

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、ネットワークの負荷を抑えつつ参照先が適切に設定された画像データを送信できる送信装置、送信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、本発明に係る送信装置は、フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得部と、前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理部と、前記画像データを順次送信する送信部と、前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定部と、前記画像データの前記送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる1又は複数の参照先を決定する参照先決定部と、を含み、前記エンコード処理部は、前記1又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する。

【0010】

本発明の一態様では、前記送信失敗確率推定部は、前記画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間に基づいて、前記送信失敗確率を推定する。

【0011】

また、本発明の一態様では、前記送信失敗確率推定部は、前記画像データの通信経路の実効帯域に基づいて、前記送信失敗確率を推定する。

【0012】

また、本発明の一態様では、前記送信失敗確率推定部は、送信済であるが対応する肯定応答が未受信であり、送信されてから所定のタイムアウト時間が経過していない前記画像データの数に基づいて、前記送信失敗確率を推定する。

【0013】

また、本発明の一態様では、送信済の前記画像データに係るエンコード単位に対応する候補データを複数保持する候補保持部、をさらに含み、前記参照先決定部は、前記候補データに対応する前記エンコード単位のうちから前記1又は複数の前記参照先を決定する。

【0014】

この態様では、前記候補データを前記候補保持部に保持させる候補管理部、をさらに含み、前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データの数が上限である際に、新たな前記候補データを前記候補保持部に保持させるとともに、前記候補保持部に保持されている前記候補データのうちの1つを前記候補保持部から消去してもよい。

【0015】

さらに、前記候補管理部は、前記エンコード単位に含まれる符号化単位ブロックの数に対するイントラ予測符号化が行われている符号化単位ブロックの数の割合に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去してもよい。

【0016】

あるいは、前記候補管理部は、前記エンコード単位を含む前記フレーム画像がシーンチ

10

20

30

40

50

エンジの発生直後の画像であるか否かに基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去してもよい。

【0017】

あるいは、前記候補管理部は、前記エンコード単位がエンコードされた順序に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去してもよい。

【0018】

あるいは、前記候補管理部は、前記エンコード単位が参照された順序に基づいて決定される前記候補データを前記候補保持部から消去してもよい。

【0019】

あるいは、前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データのコピーである前記候補データを前記画像データの送信先である端末が保持するよう制御してもよい。

10

【0020】

この態様では、前記候補管理部は、前記候補保持部に保持されている前記候補データが変化する度に、当該変化を示す更新通知を前記端末に送信することで、前記端末に保持されている前記候補データと前記候補保持部に保持されている前記候補データとを同期させてもよい。

【0021】

また、本発明の一態様では、前記参照先決定部は、送信済の前記画像データに係るエンコード単位を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで生成される前記画像データのデータサイズの小ささに基づいて、前記1又は複数の前記参照先を決定する。

20

【0022】

また、本発明に係る送信方法は、フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得ステップと、前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理ステップと、前記画像データを順次送信する送信ステップと、前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定ステップと、前記画像データの前記送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる1又は複数の参照先を決定する参照先決定ステップと、を含み、前記エンコード処理ステップでは、前記1又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する。

30

【0023】

また、本発明に係るプログラムは、フレームバッファに描画されたフレーム画像を順次取得する取得手順、前記フレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成するエンコード処理手順、前記画像データを順次送信する送信手順、前記画像データの送信後、前記画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する送信失敗確率推定手順、前記画像データの前記送信失敗確率に基づいて、送信済の前記画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位の参照先となる1又は複数の参照先を決定する参照先決定手順、をコンピュータに実行させ、前記エンコード処理手順では、前記1又は複数の前記参照先を参照して前記所与のエンコード単位をエンコードすることで前記画像データを生成する。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【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】候補管理データの一例を示す図である。

【図3】統計データの一例を示す図である。

【図4】送信失敗確率と、並列転送発行数や、実効帯域や、Ackレスポンスタイムとの一般的な関係の一例を模式的に示す説明図である。

【図5】フレームスコアデータの値の決定規則の一例を示す図である。

50

【図 6】ケーススコアデータの値の決定規則の一例を示す図である。

【図 7】本実施形態において参照先の決定の一例を説明する説明図である。

【図 8 A】本発明の一実施形態に係るクラウドサーバ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 8 B】本発明の一実施形態に係る端末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 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。

10

【図 11】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】

【0025】

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。クラウドサーバ 10 と端末 12 とは、インターネットなどのコンピュータネットワーク 14 に接続されており、クラウドサーバ 10 と端末 12 とは互いに通信可能となっている。

20

【0026】

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。クラウドサーバ 10 は、当該ゲームのプレイ状況を表す動画像を、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 12 に配信する。

【0027】

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 10 a、記憶部 10 b、通信部 10 c、エンコード・デコード部 10 d が含まれている。

【0028】

プロセッサ 10 a 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 10 b 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 10 a 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。

30

【0029】

記憶部 10 b 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 10 b には、プロセッサ 10 a 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 10 b には、プロセッサ 10 a 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。

【0030】

通信部 10 c 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。

40

【0031】

エンコード・デコード部 10 d 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。

【0032】

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、ゲームコンソール、パーソナルコンピュータ、タブレット端末、スマートフォ

50

ンなどのコンピュータである。

【0033】

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、エンコード・デコード部12d、操作部12e、表示部12f、が含まれている。

【0034】

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。本実施形態に係るプロセッサ12a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

【0035】

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。また、本実施形態に係る記憶部12bには、プロセッサ12a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。

【0036】

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。

【0037】

エンコード・デコード部12d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。

20

【0038】

操作部12eは、例えばプロセッサ12aに対する操作入力を行うための操作部材である。

【0039】

表示部12f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。

【0040】

なお、端末12に、GPUやフレームバッファが含まれている必要はない。

30

【0041】

本実施形態に係る端末12に対するゲームに関する操作が操作部12eを介して行われると、当該操作を表す操作信号が端末12からクラウドサーバ10に送信される。そして、クラウドサーバ10において当該操作信号に応じたゲーム処理が実行される。そして操作信号の影響を受けた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が生成され、当該プレイ画像がクラウドサーバ10のフレームバッファに描画される。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。

【0042】

そして、クラウドサーバ10は、フレームバッファに描画されたプレイ画像を順次取得して、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10は、生成される画像データを端末12に送信する。そして端末12は、クラウドサーバ10から受信する画像データをデコードすることにより生成されるプレイ画像を表示部12fに表示させる。このようにして、本実施形態では一連のプレイ画像が表示部12fに表示される。

40

【0043】

本実施形態では例えば、クラウドサーバ10は、Iフレームなどの、参照先が不要な画像データ、又は、Pフレームなどの、参照先が必要な画像データを端末12に送信する。なお、ここで参照先に係る画像データは、Iフレームであることもあり得るし、Pフレームであることもあり得る。

50

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、所定数（例えば 10）を上限として、フレーム画像、又は、当該フレーム画像に基づいて生成された画像データが、候補データとしてクラウドサーバ 10 のメモリに保持される。

【 0 0 4 5 】

図 2 は、候補データを管理するための候補管理データの一例を示す図である。図 2 に示すように、候補管理データには、例えば、フレーム番号、フレーム形式データ、送信確認済フラグ、送信失敗確率データ、シーンチェンジフラグ、参照回数データ、イントラ予測符号化率データ、フレームスコアデータ、が含まれる。

【 0 0 4 6 】

候補管理データは、候補データに対応付けられるデータであり、候補管理データに含まれるフレーム番号には、当該候補データに対応するフレーム画像のフレーム番号が設定される。

【 0 0 4 7 】

図 2 に示す候補管理データに含まれるフレーム形式データは、当該フレーム画像に基づいて生成された画像データのフレーム形式を示すデータである。例えば、当該画像データが I フレームであれば、値 I が設定され、当該画像データが P フレームであれば、値 P が設定される。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示す候補管理データに含まれる送信確認済フラグは、当該フレーム画像に基づいて生成された画像データの送信が成功したか未成功である（又は失敗した）かを示すフラグである。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、端末 12 は、画像データの受信に成功すると、画像データの受信に成功したことを示す肯定応答（Ack）を、クラウドサーバ 10 に送信する。当該肯定応答には例えばフレーム番号が関連付けられている。送信確認済フラグの値は初期状態では 0 である。そして、クラウドサーバ 10 が肯定応答を受信すると、当該肯定応答に関連付けられているフレーム番号を含む候補管理データの値が 1 に変更される。

【 0 0 5 0 】

図 2 に示す候補管理データに含まれる送信失敗確率データは、当該フレーム画像に基づいて生成された画像データの送信が失敗した確率（以下、送信失敗確率と呼ぶ。）を示すデータである。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では例えば、応答待ちとなっているトランザクション数（以下、並列転送発行数と呼ぶ。）、画像データの通信経路の実効帯域、及び、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間をパラメータとする三変数関数である、送信失敗確率を推定する関数の形が決定される。ここで、並列転送発行数は、例えば、対応する肯定応答が未受信であり送信されてから所定のタイムアウト時間が経過していない画像データの数に相当する。

【 0 0 5 2 】

図 3 は、上述の関数の形の決定に用いられる統計データの一例を示す図である。図 3 に示すように、統計データには、例えば、フレーム番号、送信成否フラグ、並列転送発行数データ、実効帯域データ、及び、Ack レスポンスタイムデータが含まれる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では例えば、クラウドサーバ 10 が肯定応答を受信すると、当該肯定応答に関連付けられているフレーム番号を含む統計データが新たに登録される。当該統計データの送信成否フラグの値には例えば 1 が設定される。

【 0 0 5 4 】

また本実施形態では、画像データの送信開始から所定のタイムアウト時間が経過すると、当該画像データのフレーム番号を含む統計データが新たに登録される。当該統計データの送信成否フラグの値には例えば 0 が設定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、並列転送発行数と実効帯域については、常時監視されている。そして、統計データが登録される際における並列転送発行数の値と実効帯域の値が、当該統計データに含まれる並列転送発行数の値と実効帯域の値にそれぞれ設定される。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、画像データの送信開始のタイミングが記録される。そして、クラウドサーバ10が肯定応答を受信した際に、当該肯定応答に対応する画像データの送信開始から、当該肯定応答の受信までの時間（以下、Ackレスポンスタイムと呼ぶ。）を示すAckレスポンスタイムデータの値が、当該画像データに対応する統計データに含まれるAckレスポンスタイムデータの値に設定される。なお、送信成否フラグの値に0が設定される統計データには、Ackレスポンスタイムデータの値が設定されなくてもよい。また、例えば、送信成否フラグの値に0が設定される統計データに、Ackレスポンスタイムの最大値あるいはその所定倍などの値をとるダミーのAckレスポンスタイムデータが設定されてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

そして、本実施形態では、図3に例示する統計データに基づいて、所定の規則を適用することで、送信失敗確率を推定する関数の形が決定される。ここで例えば、ロジスティック重回帰などの統計手法が用いられてもよい。このように本実施形態では、決定される関数の形は、統計データのプロファイルの結果に応じたものとなる。

【 0 0 5 8 】

なお、送信失敗確率の推定対象となる画像データについては、肯定応答をまだ受信していないので、Ackレスポンスタイム自体は測定できない。そのため、本実施形態では、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間とAckレスポンスタイムとは同じものではないものの、Ackレスポンスタイムに基づく画像データの送信失敗確率は、Ackレスポンスタイムの統計を参照して、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間に応じた送信失敗確率を間接的に推定する。この点において、Ackレスポンスタイムは、並列転送発行数や実効帯域とは同列に扱えない。

20

【 0 0 5 9 】

以上の点を踏まえ、本実施形態において、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間と送信失敗確率との対応が、Ackレスポンスタイムデータの統計に基づいて決定されてもよい。例えば、Ackレスポンスタイムデータの平均値、最大値、上位からの割合が所定%（例えば10%）である値などの代表値に対応する関数の形が決定されてもよい。例えば、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間を示す値が当該代表値を超えると、送信失敗確率が指数関数的に急激に増加するような関数の形が決定されてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

図4は、送信失敗確率と、並列転送発行数や、実効帯域や、Ackレスポンスタイムとの一般的な関係の一例を模式的に示す説明図である。

【 0 0 6 1 】

図4では、送信失敗確率が実線、実効帯域が破線、Ackレスポンスタイムが一点鎖線で表現されている。

40

【 0 0 6 2 】

画像データの送信失敗は、画像データの通信経路が輻輳を起し、当該通信経路の途中で画像データの破棄が行われているからであるものと仮定する。この場合、輻輳状態においては、処理しきれない量の画像データが通信経路上のスイッチやルータ等の通信機器に入力され、それらの通信機器が備えるバッファがあふれる。そして、処理が追いつかない画像データが破棄される。

【 0 0 6 3 】

図4に示すように、並列転送発行数が増えていくと、通信経路の実効帯域は頭打ちとなる。そして、さらに並列転送発行数が増えていくと、スイッチやルータ等の通信機器が備

50

えるバッファに画像データが滞留する時間が増え（すなわち、待ち行列に並ぶ時間が増え）、その結果、Ackレスポンスタイムが増加していく。

【0064】

図4に示す、通信経路の実効帯域は頭打ちとなるまでの範囲A1では、スイッチやルータ等の通信機器が備えるバッファの待ち行列は0である。そして、図4に示す範囲A2では、実効帯域は頭打ちのまま変わらず、Ackレスポンスタイムが増加していく。

【0065】

そしてさらに並列転送発行数が増えていくと、バッファがあふれ、画像データの破棄が発生する。図4に示す範囲A3では、Ackレスポンスタイムが頭打ちとなり、送信失敗確率が急激に高くなっている。

【0066】

以上の一般的な関係があることから、並列転送発行数、実効帯域、及び、Ackレスポンスタイムに対応する画像データの送信開始からの時間の組み合わせを、転送失敗確率を推定する関数のパラメータとして用いることは妥当であると言える。

【0067】

なお、図4では、並列転送発行数のみに基づいて送信失敗確率が推定可能なように見える。しかし実際は、スイッチやルータ等の通信機器のバッファフロー制御で、プログラマブルなバッファ閾値・優先度連動追越制御、乱数を用いた入出力調停制御などが行われるため、図4に示す関係が常に達成されるわけではない。

【0068】

そして、本実施形態では、以上のようにして決定される関数に基づいて推定される送信失敗確率の値が、候補管理データに含まれる送信失敗確率データの値として設定される。例えば、並列転送発行数の現在値、実効帯域の現在値、及び、画像データの送信開始からの時間を示す値を、当該関数のパラメータとして代入することで算出される送信失敗確率が、当該画像データに対応する候補管理データに含まれる送信失敗確率データの値に設定される。なお、送信確認済フラグの値が1である候補管理データについては、送信失敗確率データの値として0が設定されてもよい。

【0069】

また、本実施形態では、新たな統計データが登録される度に、転送失敗確率を推定する関数の形の決定が行われ、当該関数の形は逐次更新されていく。

【0070】

そして、関数の形の更新に応じて、更新後の当該関数に基づいて、候補管理データに含まれる送信失敗確率データの値が更新される。

【0071】

なお、転送失敗確率を推定する関数の形やその決定方法については特に限定されない。例えば、実効帯域の現在値/実効帯域の最大値、及び、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間/Ackレスポンスタイムの最大値をパラメータとする二変数関数である、送信失敗確率を推定する関数の形が決定されてもよい。

【0072】

また、送信失敗確率の推定にあたって、上述の並列転送発行数の現在値の代わりに、画像データの送信開始時における並列転送発行数が用いられてもよい。また、上述の実効帯域の現在値の代わりに、画像データの送信開始時における実効帯域が用いられてもよい。

【0073】

図2に示す候補管理データに含まれるシーンチェンジフラグは、当該フレーム画像がシーンチェンジの発生直後の画像であるか否かを示すフラグである。例えば、当該フレーム画像がシーンチェンジの発生直後の画像である場合は、値1が設定され、そうでない場合は値0が設定される。

【0074】

ここで例えば、ユーザがゲームをプレイしている際に、直前のフレームからのシーンチェンジが発生したか否かに応じたシーンチェンジデータが関連付けられたフレーム画像が

10

20

30

40

50

生成されてもよい。例えば、直前のフレームからのシーンチェンジが発生したフレーム画像には値が1であるシーンチェンジデータが関連付けられており、そうでないフレーム画像には値が0であるシーンチェンジデータが関連付けられていてもよい。そして、シーンチェンジデータの値に応じた、シーンチェンジフラグの値が設定されてもよい。

【0075】

シーンチェンジデータが関連付けられたフレーム画像は、例えば、クラウドサーバ10に含まれるゲームプログラム等の描画プログラムによって生成される。なお、シーンチェンジデータが関連付けられたフレーム画像が、ゲームエンジンによって生成されてもよい。

【0076】

また、フレーム画像と当該フレーム画像の直前のフレームのフレーム画像との比較結果に基づいて、直前のフレームからのシーンチェンジが発生したか否かが判定されてもよい。そして当該判定の結果に応じたシーンチェンジフラグの値が設定されてもよい。

10

【0077】

例えば、シーンの変化量を示す値が所定値よりも大きい場合は、直前のフレームからのシーンチェンジが発生したと判定され、そうでない場合は、直前のフレームからのシーンチェンジが発生していないと判定されてもよい。

【0078】

ここで、シーンの変化量を示す値として、例えば、直前のフレーム画像と当該フレーム画像との相違度や類似度を示す指標値が用いられてもよい。例えば、Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) や Structural Similarity (SSIM) が所定値よりも小さい場合は、シーンチェンジが発生していないと判定され、そうでない場合は、シーンチェンジが発生したと判定されてもよい。あるいは、シーンの変化量として、Motion Estimation (ME) 変化量が用いられてもよい。例えば、ME 変化量の値が所定値よりも大きい場合は、シーンチェンジが発生したと判定され、そうでない場合は、シーンチェンジが発生していないと判定されてもよい。あるいは、シーンの変化量を示す値として、直前のフレーム画像が表示されるタイミングと当該フレームのフレーム画像が表示されるタイミングとの間におけるオーディオが不連続である程度を示す値が用いられてもよい。例えば、当該値が所定値よりも大きい場合は、シーンチェンジが発生したと判定され、そうでない場合は、シーンチェンジが発生していないと判定されてもよい。

20

【0079】

また、所定の規則に基づき導出されるフレーム画像が表す内容を示すスコア値の変化量に基づいて、直前のフレームからのシーンチェンジが発生したか否かが判定されてもよい。例えば、シーンの切り替えタイミングか否か、フレームに表されている画像テクスチャの種類、特徴点の分布、奥行き情報、オブジェクトの量、3次元グラフィクスに用いているミップマップテクスチャの各レベルの使用量、LOD (Level Of Detail)、テッセレーションの各レベルの使用量、文字及び記号の量、表されるシーンの種類などの情報から算出されるスコア値の変化量に基づいて、シーンチェンジが発生したか否かが判定されてもよい。ここで例えば、空間的詳細度及び時間的詳細度の優先度を表すスコア値が算出されてもよい。

30

【0080】

図2に示す候補管理データに含まれる参照回数データは、他の画像データの参照先となった回数を示すデータである。本実施形態では例えば、フレーム画像が参照される度に、当該フレーム画像に対応する候補管理データに含まれる参照回数データの値が1増加される。

40

【0081】

図2に示す候補管理データに含まれるイントラ予測符号化データは、当該フレーム画像に含まれる符号化単位ブロックの数に対するイントラ予測符号化が行われている符号化単位ブロックの数の割合(以下、イントラ予測符号化率と呼ぶ。)を示すデータである。図2の例では、イントラ予測符号化率が百分率で表現されている。例えばフレーム画像に含まれるすべての符号化単位ブロックにおいてイントラ予測符号化が行われている場合は、

50

イントラ予測符号化データの値は100となる。

【0082】

図2に示す候補管理データに含まれるフレームスコアデータは、当該フレーム画像のスコアを示すデータである。本実施形態では例えば、フレームスコアデータの値に基づいて、メモリから消去される候補データが決定される。

【0083】

本実施形態では例えば、シーンチェンジフラグの値、参照回数データの値、及び、イントラ予測符号化率データの値に基づいて、フレームスコアデータの値が決定される。

【0084】

図5は、フレームスコアデータの値の決定規則の一例を示す図である。

10

【0085】

例えば、新たな候補データに対応する候補管理データのフレームスコアデータの値として、まず、所定値である初期値a1が設定されてもよい。

【0086】

そして、当該候補管理データのシーンチェンジフラグの値が1である場合は、フレームスコアデータに所定値a2が加算されてもよい。

【0087】

また、当該候補管理データについて、参照回数データの値が1増えるごとにフレームスコアデータに所定値a3が加算されてもよい。

【0088】

また、当該候補管理データのイントラ予測符号化率データの値が所定の閾値t_h以上である場合は、フレームスコアデータに所定値a4が加算されてもよい。

20

【0089】

また、既存の候補管理データについては、新たなフレーム画像に基づく画像データが生成される度に、所定値a5が減算されてもよい。

【0090】

そして、本実施形態では、メモリに保持されている候補データの数が上限であって、新たな画像データに対応する候補データが保持される際には、フレームスコアデータの値が最も小さな候補管理データに対応する候補データがメモリから消去される。また、当該候補管理データも消去される。このようにして、メモリに保持される候補データは逐次更新されていく。ここで、フレームスコアデータの値が最も小さな候補管理データが複数ある場合には、対応するフレーム画像が直前に参照されたもの(Least Recently Used: LRU)に対応する候補データを優先してメモリに残すようにしてもよい。このように、対応するフレーム画像が参照された順序に基づいて、メモリから消去される候補データが決定されてもよい。

30

【0091】

また、本実施形態では、シーンチェンジの発生直後のフレーム画像が生成された際には、当該フレーム画像よりも前のフレームのフレーム画像に対応する候補データがメモリから消去される。また、当該候補データに対応する候補管理データも消去される。

【0092】

なお、シーンチェンジの発生直後のフレーム画像が生成され、かつ、当該フレーム画像のイントラ予測符号化率が予め定められた値よりも大きい場合に、当該フレーム画像よりも前のフレームのフレーム画像に対応する候補データがメモリから消去されてもよい。この場合も、当該候補データに対応する候補管理データは消去される。

40

【0093】

本実施形態では、メモリに保持される候補データについては、クラウドサーバ10と端末12とで同期がとられる。例えば、クラウドサーバ10においてメモリに保持される候補データが変化する度に、当該変化を示す更新通知が端末12に送信され、端末12は、端末12においてメモリに保持される候補データ(クラウドサーバ10のメモリに保持されている候補データのコピー)をクラウドサーバ10と同様に変化させる。

50

【0094】

そして本実施形態では、候補データに対応するフレーム画像のうちから、新たにエンコードされるフレーム画像の参照先が決定される。

【0095】

図6は、参照先の決定に用いられるケーススコアデータの値の決定規則の一例を示す図である。

【0096】

まず、新たにエンコードされるフレーム画像に含まれる符号化単位ブロック（例えば、マクロ・ブロック）ごとに、候補データに対応するフレーム画像のうちの、参照してエンコードすることでデータサイズが最も小さくなるものから順に所定数を特定する。このとき、演算量及び処理時間を削減するために、符号化単位ブロックの動きベクトルを参照することで、候補データに対応するフレーム画像のうちの一部を選択してもよい。そして、選択されたフレーム画像のうちから、所定数のフレーム画像が特定されてもよい。

10

【0097】

そして、本実施形態では例えば、（1）他のフレーム画像を参照しないケース、（2）1つのフレーム画像を参照するケース、（3）複数のフレーム画像を参照するケースのそれぞれについて、同じQP（量子化パラメータ）条件の下で新たなフレーム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のデータサイズが計算される。（2）については、いずれかの符号化単位ブロックについて上述のようにして特定されるフレーム画像のそれぞれについて、当該フレーム画像を参照する場合のデータサイズが計算される。いずれかの符号化単位ブロックについて上述のようにして特定されるフレーム画像の数がnである場合は、n個のケースのそれぞれについてデータサイズが計算される。（3）については、各符号化単位ブロックが上述のようにして特定されるフレーム画像を参照する場合のデータサイズが計算される。例えば、符号化単位ブロックの数がmで、各符号化単位ブロックについて2つのフレーム画像が特定される場合は、2のm乗個のケースのそれぞれについて、データサイズが計算される。

20

【0098】

そして、上述の各ケースについて、当該ケースについて計算されるデータサイズに基づいて正規化された値b1が当該ケースのケーススコアの値として、まずは決定される。ここで計算されるデータサイズが小さいケースであるほど値b1が大きくなるようにしてもよい。

30

【0099】

そして、送信確認済フラグの値が1である候補管理データに対応するフレーム画像を参照しているケースは、ケーススコアの値に所定値b2が加算される。値b2は充分大きな値であることが望ましい。

【0100】

そして、各ケースについて、当該ケースにおいて参照されているフレーム画像に対応する候補管理データの送信失敗確率データの値に応じた値b3が、ケーススコアの値に加算される。ここで、値b3は値b2よりも小さい。なお、送信確認済フラグの値が0である候補管理データについて、値b3がケーススコアの値に加算されてもよい。

40

【0101】

例えば、送信失敗確率データの値が所定値よりも小さな候補管理データに対応するフレーム画像を参照しているケースは、ケーススコアの値に所定値b3が加算されてもよい。また例えば、送信失敗確率データの値が大きいほど小さくなる値b3がケーススコアの値に加算されてもよい。また例えば、複数のフレーム画像を参照するケースは、これらの複数のフレーム画像に対応する送信失敗確率データの値の代表値（例えば平均値）に基づいて値b3が決定されてもよい。

【0102】

そして本実施形態では例えば、以上のようにして各ケースについて決定されるケーススコアに基づいて、新たなフレーム画像のエンコード方式に対応するケースが決定される。

50

例えば、ケーススコアが最も高いケースが、新たなフレーム画像のエンコード方式に対応するケースとして決定される。

【0103】

そして、決定されるケースに対応するエンコード方式で、新たなフレーム画像をエンコードすることで新たな画像データが生成される。

【0104】

ここで上述の(1)のケースが決定される場合は、どのフレーム画像も参照先とはならず、新たなフレーム画像に基づいて、参照先が不要である新たな画像データ(例えばIフレーム)が生成される。

【0105】

(2)のケースが決定される場合は、当該ケースで参照される1つのフレーム画像を参照して新たなフレーム画像をエンコードすることで、新たな画像データが生成される。

【0106】

(3)のケースが決定される場合は、複数の符号単位ブロックのそれぞれについて当該ケースで参照されるフレーム画像を参照して新たなフレーム画像をエンコードすることで、新たな画像データが生成される。

【0107】

以上のようにして本実施形態では、参照先が必要な画像データが生成される際には、送信失敗確率に基づいて決定される候補データに対応するフレーム画像を参照して新たなフレーム画像をエンコードすることで新たな画像データが生成される。具体的には例えば、送信失敗確率が0である、あるいは、他の候補データよりも送信失敗確率が相対的に小さな候補データに対応するフレーム画像を参照して新たなフレーム画像をエンコードすることで新たな画像データが生成される。

【0108】

例えば、図7に示すように6個の画像データが連続して生成される状況において、左から三番目以降のPフレームの送信成否が不明であるとする。なお、図7では、IフレームはIと表現されており、PフレームはPと表現されている。この場合、一番右のフレーム画像は通常ならば直前のPフレームを参照してエンコードされるが、本実施形態では、送信の成功が確認されている最も左のIフレーム、又は、左から2番目のPフレームを参照してエンコードされる。場合によっては、最も左のIフレーム及び左から2番目のPフレームを参照してエンコードされる。あるいは場合によっては、一番右のフレーム画像はどのフレーム画像も参照しないIフレームにエンコードされる。

【0109】

クラウドサーバ10やコンピュータネットワーク14の過負荷や接続不安定性の影響によって、画像データが端末12に届かない、あるいは、端末12が受信した画像データの一部又は全部が破損している、などのように、端末12が画像データの受信に失敗することがある。

【0110】

ここで端末12が、参照先が必要である画像データの受信にたとえ成功しても、その前に当該画像データの参照先である画像データの受信に失敗していると、受信に成功した画像データをデコードできないため、クラウドサーバ10による当該画像データの送信は無駄となる。

【0111】

とはいえ、このような画像データの無駄な送信を防ぐために、参照先が必要である画像データを送信せずに参照先が不要である画像データを常に送信したのでは、送信される画像データのデータサイズが大きくなってコンピュータネットワーク14に負荷がかかる。

【0112】

本実施形態では、上述のように、送信失敗確率が低い画像データに対応するフレーム画像を参照して新たなフレーム画像をエンコードすることで新たな画像データが生成され、当該新たな画像データが送信される。そのため、本実施形態によれば、ネットワークの負

10

20

30

40

50

荷を抑えつつ参照先が適切に設定された画像データを送信できることとなる。

【0113】

以上の説明では、エンコード、候補データ、参照先などの単位はフレーム画像であったが、エンコード、候補データ、参照先などの単位が、フレーム画像を分割したスライスであってもよい。

【0114】

なお、端末12における画像データのデコード処理で、符号化単位ブロック単位で送信が失敗し、部分的にデコード後の画像が破損する場合は、例えば、国際出願番号PCT/JP2019/050907に記載の技術を用いることで当該画像は復元される。

【0115】

また本実施形態では、動画像の送信にUDPなどのコネクションレスのプロトコルが用いられる場合であっても、送信失敗確率の推定のために必要なハンドシェイクが行われる。

【0116】

以下、本実施形態に係るクラウドゲーミングシステム1で実装される機能、及び、クラウドサーバ10で実行される処理について、さらに説明する。

【0117】

図8A及び図8B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8A及び図8Bに示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図8A及び図8Bに示す機能以外の機能（例えば、操作信号等に基づくゲーム処理の実行やプレイ画像の生成の機能など）が実装されていても構わない。

【0118】

図8Aに示すように、本実施形態に係るクラウドサーバ10には、機能的には例えば、サーバ側候補保持部20、候補管理データ記憶部22、統計データ記憶部24、取得部26、エンコード処理部28、データ送信部30、監視部32、信号受信部34、統計データ管理部36、送信失敗確率推定部38、候補管理部40、参照先決定部42、が含まれる。

【0119】

サーバ側候補保持部20、候補管理データ記憶部22、統計データ記憶部24は、記憶部10bを主として実装される。取得部26、エンコード処理部28は、エンコード・デコード部10dを主として実装される。データ送信部30、信号受信部34は、通信部10cを主として実装される。監視部32、統計データ管理部36、送信失敗確率推定部38、参照先決定部42は、プロセッサ10aを主として実装される。候補管理部40は、プロセッサ10a及び通信部10cを主として実装される。

【0120】

そして以上の機能は、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いる。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に供給される。

【0121】

また、図8Bに示すように、本実施形態に係る端末12には、機能的には例えば、データ受信部50、デコード処理部52、表示制御部54、信号送信部56、候補同期部58、端末側候補保持部60、が含まれる。

【0122】

データ受信部50、信号送信部56は、通信部12cを主として実装される。デコード処理部52は、エンコード・デコード部12dを主として実装される。表示制御部54は、プロセッサ12a及び表示部12fを主として実装される。候補同期部58は、プロセッサ12a及び通信部12cを主として実装される。端末側候補保持部60は、記憶部12bを主として実装される。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

そして以上の機能は、コンピュータである端末 1 2 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 1 2 a で実行することにより実装されている。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 1 2 に供給される。

【 0 1 2 4 】

サーバ側候補保持部 2 0 は、本実施形態では例えば、送信済の画像データに係るエンコード単位に対応する候補データを複数保持する。

【 0 1 2 5 】

候補管理データ記憶部 2 2 は、本実施形態では例えば、図 2 に例示されているような、候補データにそれぞれ対応付けられる候補管理データを記憶する。

【 0 1 2 6 】

統計データ記憶部 2 4 は、本実施形態では例えば、図 3 に例示されている統計データを記憶する。

【 0 1 2 7 】

取得部 2 6 は、本実施形態では例えば、フレームバッファに描画されたフレーム画像（上述の例ではプレイ画像）を順次取得する。

【 0 1 2 8 】

エンコード処理部 2 8 は、本実施形態では例えば、取得部 2 6 によって取得されるフレーム画像の一部又は全部であるエンコード単位を順次エンコードすることで画像データを生成する。ここでエンコード単位とは、上述の例におけるフレーム画像である。この場合、上述の候補データは、当該フレーム画像、又は、当該フレーム画像に基づいて生成される画像データである。また、上述のように、エンコード単位は、フレーム画像を分割したスライスであってもよい。この場合、上述の候補データは、当該スライス、又は、当該スライスに基づいて生成される画像データである。

【 0 1 2 9 】

データ送信部 3 0 は、本実施形態では例えば、エンコード処理部 2 8 により生成される画像データを端末 1 2 に順次送信する。

【 0 1 3 0 】

監視部 3 2 は、本実施形態では例えば、画像データの通信経路の実効帯域、及び、並列転送発行数を監視する。ここで、並列転送発行数は、上述のように、例えば、対応する肯定応答が未受信であり送信されてから所定のタイムアウト時間が経過していない画像データの数に相当する。

【 0 1 3 1 】

信号受信部 3 4 は、本実施形態では例えば、画像データの受信に成功したことを示す肯定応答（A c k）などの信号を端末 1 2 から受信する。

【 0 1 3 2 】

統計データ管理部 3 6 は、本実施形態では例えば、肯定応答を受信したこと、又は、画像データの送信開始から所定のタイムアウト時間が経過したことをトリガとして、新たな統計データを生成して、生成された統計データを統計データ記憶部 2 4 に記憶させる。上述のように、肯定応答を受信した場合は、送信成否フラグの値が 1 である統計データが生成される。また、画像データの送信開始から所定のタイムアウト時間が経過した場合は、送信成否フラグの値が 0 である統計データが生成される。

【 0 1 3 3 】

また、並列転送発行数データの値、及び、実効帯域データの値は、監視部 3 2 による監視結果に基づいて設定される。例えば、統計データの生成時における監視結果に基づいてこれらの値が設定されてもよいし、画像データの送信時における監視結果に基づいてこれらの値が設定されてもよい。

【 0 1 3 4 】

10

20

30

40

50

また、送信成否フラグの値が1である統計データについては、上述のようにして、Ackレスポンスタイムデータの値が設定される。送信成否フラグの値が0である統計データについては、上述のように、ダミーのAckレスポンスタイムデータの値が設定されてもよいし、Ackレスポンスタイムデータの値が設定されなくてもよい。

【0135】

送信失敗確率推定部38は、本実施形態では例えば、画像データの送信後、当該画像データの送信が失敗した確率である送信失敗確率を推定する。ここで送信失敗確率推定部38は、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間に基づいて、送信失敗確率を推定してもよい。また、送信失敗確率推定部38は、画像データの通信経路の実効帯域に基づいて、送信失敗確率を推定してもよい。また、送信失敗確率推定部38は、送信済であるが対応する肯定応答が未受信であり、送信されてから所定のタイムアウト時間が経過していない画像データの数（上述の並列転送発行数）に基づいて、送信失敗確率を推定してもよい。

10

【0136】

例えば上述のように、送信失敗確率推定部38は、新たな統計データが統計データ記憶部24に記憶されることに応じて、送信失敗確率を推定する関数の形を更新してもよい。そして、更新された関数、並列転送発行数の現在値、実効帯域の現在値、及び、画像データの送信開始から現在時刻までの経過時間に基づいて、当該画像データの送信失敗確率を推定してもよい。

【0137】

ここで、送信失敗確率推定部38は、候補管理データ記憶部22に記憶されている複数の候補管理データのそれぞれについて、当該候補管理データに対応する画像データの送信失敗確率を推定してもよい。また、並列転送発行数の現在値の代わりに、画像データの送信開始時における並列転送発行数が用いられてもよい。また、実効帯域の現在値の代わりに、画像データの送信開始時における実効帯域が用いられてもよい。

20

【0138】

そして、送信失敗確率推定部38は、候補管理データ記憶部22に記憶されている複数の候補管理データのそれぞれについて、当該候補管理データに含まれる送信失敗確率データの値を、このようにして推定される送信失敗確率を示す値に更新してもよい。

【0139】

なお、送信失敗確率推定部38は、送信確認済フラグの値が1である候補管理データについては、送信失敗確率データの値に0を設定してもよい。

30

【0140】

候補管理部40は、本実施形態では例えば、新たなエンコード単位に基づく画像データの生成に応じて、当該エンコード単位に対応する新たな候補データをサーバ側候補保持部20に保持させる。

【0141】

また、候補管理部40は、当該候補データに対応する新たな候補管理データを生成する。そして、生成される候補管理データを候補管理データ記憶部22に記憶させる。ここで当該候補管理データのフレーム番号には、当該候補管理データに対応するフレーム画像のフレーム番号が設定される。ここでエンコード単位がスライスである場合は、フレーム番号の代わりにエンコード順序を表す番号が設定されてもよい。

40

【0142】

また、当該候補管理データのフレーム形式データには、当該候補管理データに対応するエンコード単位のフレーム形式を示す値が設定される。例えば、Iフレームにエンコードされた場合は、フレーム形式データの値にはIが設定され、Pフレームにエンコードされた場合は、フレーム形式データの値にはPが設定される。

【0143】

また、当該候補管理データの送信確認済フラグには、値0が設定される。その後、当該候補管理データに対応する画像データの受信に成功したことを示す肯定応答を信号受信部

50

34が受信した際に、候補管理部40は当該候補管理データの送信確認済フラグの値を1に更新する。

【0144】

また、当該候補管理データの送信失敗確率データには、所定の初期値が設定される。その後、送信失敗確率推定部38によって当該候補管理データに対応する画像データの送信失敗確率が推定されると、候補管理部40は、当該候補管理データの送信失敗確率データの値を、推定された送信失敗確率の値に更新する。

【0145】

また、候補管理部40は、各フレーム画像について、上述のようにして当該フレーム画像がシーンチェンジの発生直後の画像であるか否かを判定する。そして、候補管理部40は、当該判定の結果に応じた値を当該候補管理データのシーンチェンジフラグの値に設定する。

10

【0146】

また、当該候補管理データの参照回数データには、値0が設定される。候補管理部40は、当該候補管理データに対応するエンコード単位が参照される度に、当該候補管理データの参照回数データの値を1増加させる。

【0147】

また、候補管理部40は、当該候補管理データに対応するエンコード単位について、当該エンコード単位に含まれる符号化単位ブロックの数に対するイントラ予測符号化が行われている符号化単位ブロックの数の割合（イントラ予測符号化率）を特定する。そして、当該候補管理データのイントラ予測符号化率データの値には、特定されるイントラ予測符号化率を示す値が設定される。

20

【0148】

そして、図5に示すように、当該候補管理データのフレームスコアデータには、当該候補管理データのシーンチェンジフラグの値、参照回数データの値、及び、イントラ予測符号化率データの値に基づいて算出される値が設定される。また上述のように、候補管理データ記憶部22に既に記憶されている候補管理データについては、新たな画像データが生成される度に、フレームスコアデータの値が減っていく。

【0149】

そして、候補管理部40は、上述のように、サーバ側候補保持部20に保持されている候補データの数が上限である際には、新たな候補データをサーバ側候補保持部20に保持させるとともに、サーバ側候補保持部20に保持されている候補データのうちの1つをサーバ側候補保持部20から消去する。

30

【0150】

例えば、上述のように、候補管理部40は、例えば、フレームスコアデータの値が最も小さな候補管理データに対応する候補データをサーバ側候補保持部20から消去する。また、候補管理部40は、当該候補管理データを候補管理データ記憶部22から消去する。

【0151】

このように、イントラ予測符号化率に基づいて決定される候補データが消去されてもよい。また、エンコード単位を含む前記フレーム画像がシーンチェンジの発生直後の画像であるか否かに基づいて決定される候補データが消去されてもよい。また、エンコード単位がエンコードされた順序に基づいて決定される候補データが消去されてもよい。また、エンコード単位が参照された順序に基づいて決定される候補データが消去されてもよい。

40

【0152】

また、候補管理部40は、サーバ側候補保持部20に保持されている候補データのコピーである候補データを端末12の端末側候補保持部60が保持するよう制御する。ここで候補管理部40は、サーバ側候補保持部20に保持される候補データが変化する度に、当該変化を示す更新通知を端末12に送信することで、端末側候補保持部60が保持する候補データ（サーバ側候補保持部20が保持する候補データのコピー）とサーバ側候補保持部20に保持されている候補データとを同期させてもよい。

50

【 0 1 5 3 】

参照先決定部 4 2 は、本実施形態では例えば、送信済の画像データに係るエンコード単位のうち、所与のエンコード単位（例えば、最新のエンコード単位）の参照先となる 1 又は複数の参照先を決定する。参照先決定部 4 2 は、画像データの送信失敗確率に基づいて、参照先を決定してもよい。また、参照先決定部 4 2 は、送信済の画像データに係るエンコード単位を参照して所与のエンコード単位をエンコードすることで生成される画像データのデータサイズの小ささに基づいて、参照先を決定してもよい。また、参照先決定部 4 2 は、サーバ側候補保持部 2 0 に保持されている候補データに対応するエンコード単位のうちから参照先を決定してもよい。

【 0 1 5 4 】

参照先決定部 4 2 は、例えば、上述したように、（ 1 ）他のエンコード単位を参照しないケース、（ 2 ）1つのエンコード単位を参照するケース、（ 3 ）複数のエンコード単位を参照するケースのそれぞれについて、同じ Q P 条件の下で新たなエンコード単位をエンコードすることによって生成される画像データのデータサイズを計算する。そして、図 6 に示すように、参照先決定部 4 2 は、当該データサイズの小ささ、参照されるエンコード単位が送信済であるか否か、又は、参照されるエンコード単位の送信失敗確率、に基づいて、所与のエンコード単位のエンコード方式に対応するケースを決定する。

【 0 1 5 5 】

この場合、エンコード処理部 2 8 は、参照先決定部 4 2 により決定されるケースに対応する 1 又は複数の参照先を参照して、当該所与のエンコード単位をエンコードすることで画像データを生成してもよい。例えば、エンコード処理部 2 8 は、参照先決定部 4 2 により決定されるケースに対応するエンコード方式で、当該所与のエンコード単位をエンコードすることで画像データを生成してもよい。

【 0 1 5 6 】

データ受信部 5 0 は、本実施形態では例えば、クラウドサーバ 1 0 から送信される画像データを受信する。

【 0 1 5 7 】

デコード処理部 5 2 は、本実施形態では例えば、データ受信部 5 0 が受信する画像データをデコードすることによりエンコード単位を生成する。デコード処理部 5 2 は、例えば、参照先決定部 4 2 により決定されるケースに対応するエンコード方式の対であるデコード方式で、画像データをデコードする。

【 0 1 5 8 】

表示制御部 5 4 は、本実施形態では例えば、デコード処理部 5 2 により生成されるエンコード単位を端末 1 2 の表示部 1 2 f に表示させる。

【 0 1 5 9 】

信号送信部 5 6 は、本実施形態では例えば、画像データの受信に成功した際に、当該画像データの受信に成功したことを示す肯定応答などの信号をクラウドサーバ 1 0 に送信する。

【 0 1 6 0 】

候補同期部 5 8 は、本実施形態では例えば、候補管理部 4 0 によって通知される更新通知を受信する。そして候補同期部 5 8 は、当該更新通知に従って、端末側候補保持部 6 0 に保持されている候補データを変化させる。このようにして、端末 1 2 に保持されている候補データとクラウドサーバ 1 0 に保持されている候補データとは同期がとられる。

【 0 1 6 1 】

端末側候補保持部 6 0 は、上述のように、サーバ側候補保持部 2 0 と同期がとられた候補データを保持する。端末側候補保持部 6 0 に保持されている候補データは、デコード処理部 5 2 によるデコードで用いられる。

【 0 1 6 2 】

ここで、本実施形態に係るクラウドサーバ 1 0 において実行される、肯定応答を受信した際、あるいは、画像データの送信開始から所定のタイムアウト時間が経過した際に実行

10

20

30

40

50

される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。

【0163】

また、統計データ管理部 36 が、新たな統計データを生成して、生成された統計データを統計データ記憶部 24 に記憶させる (S101)。

【0164】

そして、送信失敗確率推定部 38 が、送信失敗確率を推定する関数の形を更新する (S102)。

【0165】

そして、送信失敗確率推定部 38 が、候補管理データ記憶部 22 に記憶されている複数の候補管理データのそれぞれについて、当該候補管理データに含まれる送信失敗確率データの値を更新して (S103)、本処理例に示す処理は終了される。

10

【0166】

次に、本実施形態に係るクラウドサーバ 10 において実行される、エンコード単位に基づく画像データの生成及び送信に関す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。

【0167】

まず、参照先決定部 42 が、上述したような様々なケースについて、同じ QP 条件の下で当該エンコード単位をエンコードすることによって生成される画像データのデータサイズを計算する (S201)。

【0168】

そして、参照先決定部 42 が、各ケースについて、S201 に示す処理で計算されたデータサイズに対応するケーススコアの値 b_1 を決定する (S202)。

20

【0169】

そして、参照先決定部 42 が、送信確認済フラグの値が 1 である候補管理データに対応するエンコード単位を参照しているケースについて、ケーススコアの値に所定値 b_2 を加算する (S203)。

【0170】

そして、参照先決定部 42 が、各ケースについて、当該ケースにおいて参照されているエンコード単位に対応する候補管理データの送信失敗確率データの値に応じた値 b_3 を、ケーススコアの値に加算する (S204)。

30

【0171】

そして、参照先決定部 42 が、各ケースのケーススコアの値に基づいて、当該エンコード単位のエンコード方式に対応するケースを決定する (S205)。

【0172】

そして、エンコード処理部 28 が、S205 に示す処理で決定されたケースに対応するエンコード方式で、当該エンコード単位をエンコードすることで新たな画像データを生成する (S206)。

【0173】

そして、データ送信部 30 が、S206 に示す処理で生成された画像データを端末 12 に送信する (S207)。

40

【0174】

そして、候補管理部 40 が、S206 に示す処理で生成された画像データに対応する候補管理データを生成する (S208)。

【0175】

そして、候補管理部 40 が、サーバ側候補保持部 20 に保持されている候補データの数が所定の上限 (例えば 10) であるか否かを確認する (S209)。

【0176】

上限である場合は (S209 : Y)、候補管理部 40 が、候補管理データに含まれるフレームスコアデータの値に基づいて、消去する候補データを決定する (S210)。

【0177】

50

そして、候補管理部 40 が、S 2 1 0 に示す処理で決定された候補データをサーバ側候補保持部 20 から消去し、当該候補データに対応する候補管理データを候補管理データ記憶部 22 から消去する (S 2 1 1)。この場合、上述の更新通知がクラウドサーバ 10 から端末 12 に送信され、対応する候補データが端末側候補保持部 60 から消去される。

【 0 1 7 8 】

S 2 0 9 に示す処理で候補データの数が所定の上限でないことが確認された (S 2 0 9 : N)、あるいは、S 2 1 1 に示す処理が終了したとする。これらの場合は、候補管理部 40 は、S 2 0 6 に示す処理で生成された画像データに対応する候補データをサーバ側候補保持部 20 に保持させる。また、候補管理部 40 は、S 2 0 8 に示す処理で生成された候補管理データを候補管理データ記憶部 22 に記憶させて (S 2 1 2)、本処理例に示す処理は終了される。この場合、上述の更新通知がクラウドサーバ 10 から端末 12 に送信され、対応する候補データが端末側候補保持部 60 に保持される。

10

【 0 1 7 9 】

次に、本実施形態に係るクラウドサーバ 10 において実行される、新たな候補管理データの生成に応じて実行される処理の流れの一例を、図 1 1 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

【 0 1 8 0 】

まず、候補管理部 40 が、当該候補管理データに対応する画像データに係るエンコード単位の参照先に対応する候補管理データについて、参照回数データの値を 1 増加させ、フレームスコアデータの値を上述の所定値 a 3 だけ増加させる (S 3 0 1)。

20

【 0 1 8 1 】

そして、候補管理部 40 は、当該候補管理データに含まれるシーンチェンジフラグの値が 1 であるか否かを確認する (S 3 0 2)。

【 0 1 8 2 】

1 である場合は (S 3 0 2 : Y)、候補管理部 40 は、当該候補管理データに対応する画像データに係るエンコード単位に対応するフレームよりも前のフレームに係る候補データを、サーバ側候補保持部 20 から消去する。この場合、上述の更新通知がクラウドサーバ 10 から端末 12 に送信され、対応する候補データが端末側候補保持部 60 から消去される。また、候補管理部 40 は、消去された候補データに対応する候補管理データを候補管理データ記憶部 22 から消去する (S 3 0 3)。

30

【 0 1 8 3 】

そして、候補管理部 40 は、当該候補管理データ以外の候補管理データについて、フレームスコアデータの値を上述の所定値 a 5 だけ減少させて (S 3 0 4)、本処理例に示す処理は終了される。S 3 0 2 に示す処理で候補管理データに含まれるシーンチェンジフラグの値が 0 であることが確認された場合も (S 3 0 2 : N)、候補管理部 40 は、当該候補管理データ以外の候補管理データについて、フレームスコアデータの値を上述の所定値 a 5 だけ減少させて (S 3 0 4)、本処理例に示す処理は終了される。

【 0 1 8 4 】

本処理例の S 3 0 2 に示す処理において、候補管理データに含まれるシーンチェンジフラグの値が 1 であり、かつ、当該候補管理データに含まれるイントラ予測符号化率データの値が予め定められた値よりも大きい、との条件を満たすか否かが確認されてもよい。そして当該条件を満たすことが確認された場合に、S 3 0 3 及び S 3 0 4 に示す処理が実行されてもよい。そして、当該条件を満たさないことが確認された場合に、S 3 0 3 に示す処理が実行されずに S 3 0 4 に示す処理が実行されてもよい。

40

【 0 1 8 5 】

また、本実施形態において、端末側候補保持部 60 が、サーバ側候補保持部 20 における上限である所定数よりも多い数のフレーム画像、又は、当該フレーム画像に基づいて生成された画像データである候補データを保持できるようにしてもよい。このようにすることで、同期処理が遅れた場合でも、端末側候補保持部 60 があふれることを防止できることとなる。

50

【 0 1 8 6 】

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 1 8 7 】

例えば、クラウドサーバ 1 0 で実装されている機能の一部が、端末 1 2 において実装されていてもよい。

【 0 1 8 8 】

また、本実施形態における、サーバ側候補保持部 2 0 に保持されている候補データの数の上限は所定値ではなく可変であってもよい。

【 0 1 8 9 】

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。例えば、家庭内に配置されたサーバと、家庭内ネットワーク、公衆ネットワーク、携帯電話のキャリアネットワークなどを介して当該サーバと接続される端末と、を含むゲームシステムにも、本発明は適用可能である。すなわち、コンピュータネットワーク 1 4 は、家庭内ネットワーク、公衆ネットワーク、携帯電話のキャリアネットワークなどであってもよい。また、当該サーバと当該端末とは有線で接続されていても無線で接続されていてもよい。

10

【 0 1 9 0 】

また、本発明が適用されるゲームの内容は特に限定されず、例えば、仮想現実（V R）や拡張現実（A R）を用いたゲームを実行するゲームシステムにも本発明は適用可能である。

【 0 1 9 1 】

また、本発明の適用範囲はゲームには限定されず、上述のクラウドサーバ 1 0 に相当する送信装置から動画像が送信される場面において一般的に本発明は適用可能である。

20

【 0 1 9 2 】

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。

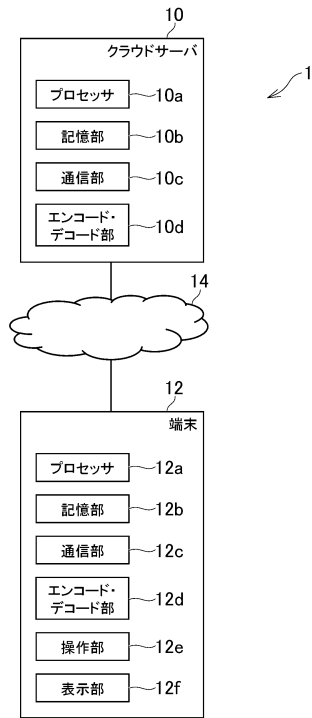
30

40

50

【図面】

【図 1】



【図 2】

フレーム番号	8	9	10	11	12	13	15	7	6	14
フレーム形式データ	I	P	P	P	P	P	P	P	I	P
送信確認済フラグ	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
送信失敗確率データ	0	0	0	0	80	70	20	0	0	30
シーンチェンジフラグ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
参照回数データ	5	4	3	3	1	2	0	1	8	2
イントラ予測符号化率データ	100	30	20	70	10	40	50	10	100	50
フレームスコアデータ	70	50	30	60	40	75	55	10	90	45

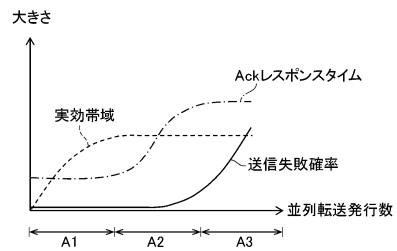
10

20

【図 3】

フレーム番号	送信成否フラグ	並列転送発行数データ	実効帯域データ	Ackレスポンスタイムデータ
1	1	a01	b01	c01
2	1	a02	b02	c02
3	0	a03	b03	-
4	1	a04	b04	c04

【図 4】



30

40

50

【図 5】

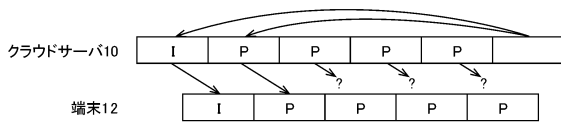
初期値	a1
シーンチェンジフラグの値 = 1	+a2
参照回数データの値が1増える	+a3
イントラ予測符号化率データの値 \geq 閾値th	+a4
新たな画像データの生成	-a5

【図 6】

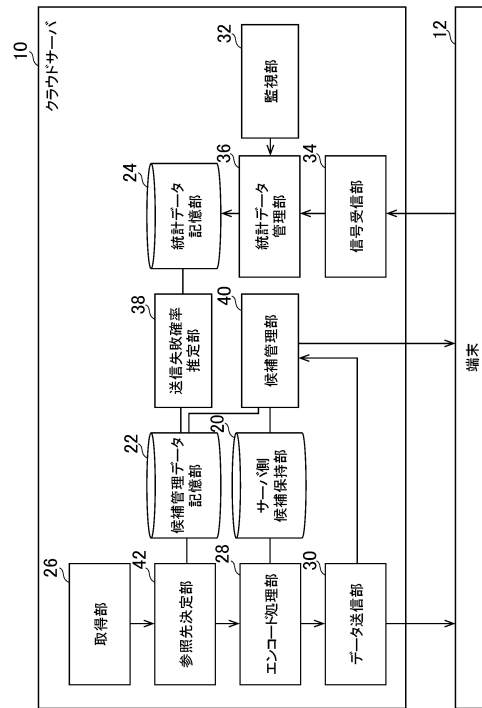
データサイズに応じたスコア	b1
送信確認済のフレーム画像を参照	+b2
送信失敗確率に応じたスコア	+b3

10

【図 7】



【図 8 A】



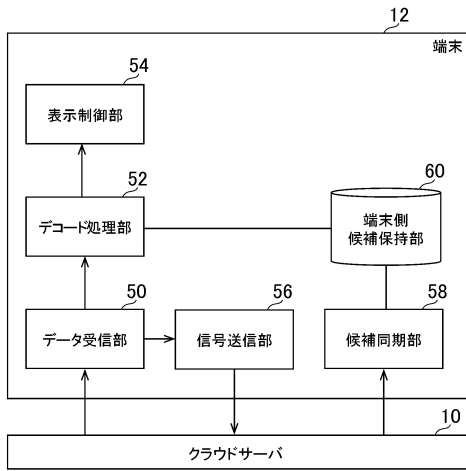
20

30

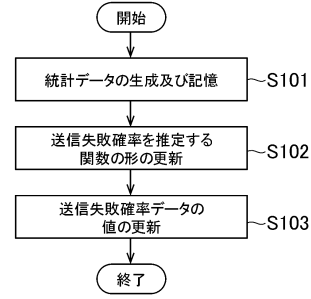
40

50

【図 8 B】

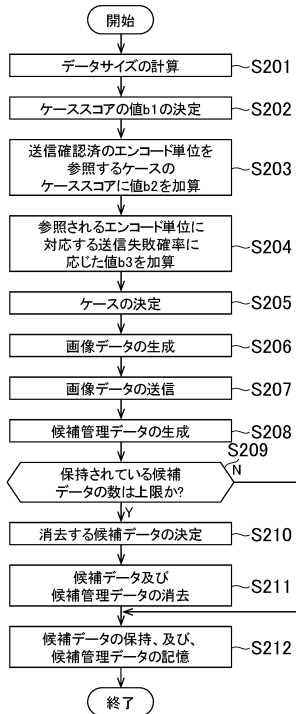


【図 9】

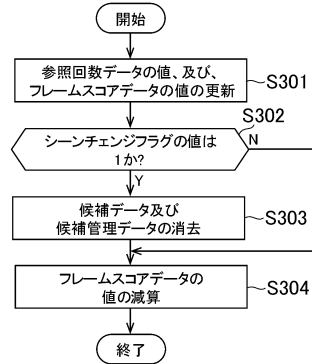


10

【図 10】



【図 11】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2019/097319(WO, A1)
特開2011-193415(JP, A)
特開平10-191356(JP, A)
特開2000-165881(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04N 19/00 - 19/98
H04N 21/00 - 21/858