

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-74413

(P2007-74413A)

(43) 公開日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/56 (2006.01)	H04L 12/56 260Z	5B089
H04L 1/00 (2006.01)	H04L 1/00 E	5K014
G06F 13/00 (2006.01)	G06F 13/00 353A	5K030

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-259583 (P2005-259583)	(71) 出願人	000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22) 出願日	平成17年9月7日(2005.9.7)	(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
		(72) 発明者	上向 俊晃 埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内
		(72) 発明者	松本 一則 埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内

最終頁に続く

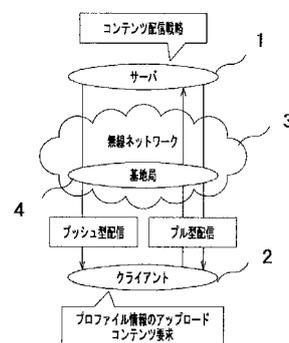
(54) 【発明の名称】 コンテンツ配信装置およびコンテンツ受信装置、ならびにコンテンツ配信システム、コンピュータプログラム

(57) 【要約】

【課題】 冗長性を付加してオンデマンド配信のためのデータ伝送量を低減する。

【解決手段】 無線ネットワーク3におけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用したコンテンツ配信システムであって、マルチキャスト配信データに対して冗長性を付加することによりパケット損失対策を施す。このとき、冗長性を付加することによって無線ネットワーク3上のデータ伝送量が増大するにもかかわらず、サーバ1が、クライアント2のパケット損失状況に応じて冗長性を動的に制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信装置であって、

オリジナルコンテンツに対して任意の冗長度に従い第 1 の符号化データ群を生成する符号化演算部と、

前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第 1 の符号化データ群をマルチキャスト配信するプッシュ型送信部と、

前記第 1 の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から送信されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第 2 の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う伝送量推定演算部と

10

、
前記第 2 の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行うプル型送信部と、

前記第 2 の符号化データ群における伝送量の総和に基づき、前記符号化演算部による前記第 1 の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する冗長度決定演算部と、

を備えたことを特徴とするコンテンツ配信装置。

【請求項 2】

前記冗長度決定演算部は、

前記コンテンツ受信装置に対してオンデマンド配信する前記第 2 の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和と、マルチキャスト配信する前記第 1 の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和とを最小にする冗長度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載のコンテンツ配信装置。

20

【請求項 3】

前記プッシュ型送信部は、

前記更新された冗長度と前記オリジナルコンテンツのデータ量に関する情報を前記第 1 の符号化データ群における所定の領域に書込み、前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対して前記第 1 の符号化データ群をマルチキャスト配信することを特徴とする請求項 1 に記載のコンテンツ配信装置。

【請求項 4】

無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを受信するコンテンツ受信装置であって、

前記コンテンツ受信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、オリジナルコンテンツを任意の冗長度に従い符号化した第 1 の符号化データ群を受信するプッシュ型受信部と、

前記第 1 の符号化データ群を復号してコンテンツ再生部へ転送する復号化演算部と、

前記復号化演算部が復号できなかった前記第 1 の符号化データに基づきパケット損失情報を生成するパケット損失情報生成部と、

前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新された冗長度により符号化される前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第 2 の符号化データを受信し、前記復号化演算部に転送するプル型送受信部と、

30

40

前記復号化演算部により出力されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記プル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求するコンテンツ再生部と、

を備えたことを特徴とするコンテンツ受信装置。

【請求項 5】

前記復号化演算部は、

前記プッシュ型受信部により受信される前記第 1 の符号化データにおける所定の領域に

50

書き込まれた情報を参照し、前記オリジナルコンテンツを符号化したときに用いた冗長度と、前記オリジナルコンテンツのデータ量とを取得することを特徴とする請求項4記載のコンテンツ受信装置。

【請求項6】

前記パケット損失情報生成部は、

前記復号化演算部を介して取得される、前記冗長度と前記コンテンツのデータ量とに基づき、前記コンテンツを構成するパケット数に対し受信できなかったパケット数の比を求め、前記パケット損失情報を生成することを特徴とする請求項4または5に記載のコンテンツ受信装置。

【請求項7】

無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信システムであって、

オリジナルコンテンツに対し、任意の冗長度に従い第1の符号化データ群を生成する符号化演算部、前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信するプッシュ型送信部、前記第1の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から通知されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う伝送量推定演算部、前記第2の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行うプル型送信部、前記第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和に基づき、前記符号化部による第1の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する冗長度決定演算部、から成るコンテンツ配信装置と、

前記コンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、前記第1の符号化データ群を受信するプッシュ型受信部、前記受信した第1の符号化データ群を復号してコンテンツ再生部へ転送する復号化演算部、前記復号化演算部が復号できなかった前記第1の符号化データに基づきパケット損失情報を生成するパケット損失情報生成部、前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新される冗長度により符号化された前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第2の符号化データを受信し、前記復号化演算部に転送するプル型送受信部、前記復号化演算部により出力されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記プル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求するコンテンツ再生部、から成るコンテンツ受信装置と、

を備えたことを特徴とするコンテンツ配信システム。

【請求項8】

無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

オリジナルコンテンツに対して任意の冗長度に従い第1の符号化データ群を生成する処理と、

前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信する処理と、

前記第1の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から通知されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う処理と、

前記第2の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行う処理と、

前記第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和に基づき、前記第1の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する処理と、

をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム。

【請求項9】

10

20

30

40

50

無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを受信するコンテンツ受信装置に用いられるコンピュータプログラムであって、

前記コンテンツ受信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、オリジナルコンテンツを任意の冗長度に従い符号化した第1の符号化データ群を受信する処理と、

前記第1の符号化データ群を復号する処理と、

復号できなかった前記第1の符号化データに基づきパケット損失情報を生成する処理と、

前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新された冗長度により符号化された前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第2の符号化データを受信する処理と、

前記復号の結果生成されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記ブル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求する処理と、

をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信する、あるいは受信する、コンテンツ配信装置およびコンテンツ受信装置、ならびにコンテンツ配信システム、コンピュータプログラムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、無線ネットワークにおけるコンテンツ配信サービスが注目されている。メールマガジン等、メールベースでのテキスト情報の配信だけでなく、音楽や動画などのマルチメディアコンテンツの配信も行われている。今後も、ユーザの嗜好やコンテンツの多様化により、無線ネットワークにおけるコンテンツ配信サービスにおける技術向上が望まれる。

ところで、無線ネットワークを用いたコンテンツ配信は、ネットワーク内の基地局を介して行われるため、ほぼ同じ場所に位置する複数のクライアント（端末）に対して双方向通信でコンテンツを個別に配信（以下、オンデマンド配信という）することは、帯域効率の点で好ましくない。そこで、1つの基地局から複数のクライアントに対して、同一コンテンツを同報配信（以下、マルチキャスト配信という）する技術について従来から検討されている。

30

【0003】

しかしながら、無線ネットワークによれば、時々、無線信号がクライアントに届かない不感地帯が存在する。このとき、マルチキャスト配信されるコンテンツを受信中のクライアントは、1以上のパケットを受信できない状態（パケット損失）が発生する。

そこで、マルチキャスト配信におけるパケット損失対策として、伝送中のパケット損失によるエラーを検出し、自己修復を行う伝送誤り制御方式であるFEC（Forward Error

40

Correction）が利用される。FECでは、伝送したいK個のパケット（コンテンツ）を符号化し、N（K）個の符号化データとして伝送する。これにより、伝送中にパケット損失が発生しても、クライアントは、N個の符号化データのうち、少なくともK個の符号化データを受信すれば、本来のK個のパケットに復元できる。但し、この符号化処理により、伝送するデータ量が増大するため、ネットワークにかかる負荷も増大してしまう。また、クライアントの受信状態がさらに悪化し、K個の符号化データを受信できなかった場合、クライアントは、本来のK個のパケットへの復元ができない。ここで、符号化前のパケットの数Kと符号化後におけるデータの数Nの比であるN/Kを、冗長度と呼ぶ。

【0004】

50

無線ネットワークでは、更に、各クライアントの受信状況がそれぞれで異なるため、各クライアントが受信できないパケットも異なる。したがって、無線ネットワークにおいて、FECを利用してマルチキャスト配信を行う場合、各クライアントに適した冗長さも異なるため、すべてのクライアントに、パケットの損失なく伝送データを受信させることは困難である。このため、クライアント毎の受信状況が異なっても、クライアントのそれぞれが必要とする冗長さで、クライアント毎に伝送することにより、全クライアントの通信品質を確保する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）

【特許文献1】特開2005-65100号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示された技術によれば、マルチキャスト配信されたパケットを各クライアントに配布する中継器に、各クライアントが必要としている冗長性に合わせて配信データの冗長性を変更する特別な機能が必要であり、更に、各クライアントが必要としている冗長性を配信データ送信装置から転送するために、本来のデータ伝送媒体とは異なる伝送媒体が必要である。

また、パケット損失への対応として、FECは、本来、OSI（Open System Interconnection）7階層のネットワーク層で利用される。しかしながら、クライアントの受信状況は、時間や場所、コンテンツ（アプリケーション）などのさまざまな要因で変化する。そのため、このような要因に対して、アプリケーションデータの振る舞いを観測するのが困難なネットワーク層だけでは効果的な対処ができない。したがって、ネットワーク層で把握できない情報を利用した、アプリケーション層でのパケット損失対策が必要である。

【0006】

本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用したコンテンツ配信システムにおいて、マルチキャスト配信データに対して冗長性を付加することによりパケット損失対策を施し、また、マルチキャスト時にクライアントが受信できなかったデータをオンデマンド配信することのできる、コンテンツ配信装置およびコンテンツ受信装置、ならびにコンテンツ配信システム、コンピュータプログラムを提供することを目的とする。

また、上記した冗長性の付加によってネットワーク上を流れるデータ伝送量が増大するにもかかわらず、クライアントのパケット損失状況に応じて、冗長性を動的に制御し、オンデマンド配信のためのデータ伝送量を低減することで、結果的にネットワーク上の総伝送量を低減させる、コンテンツ配信装置およびコンテンツ受信装置、ならびにコンテンツ配信システム、コンピュータプログラムを提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した課題を解決するために本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信装置であって、オリジナルコンテンツに対して任意の冗長性に従い第1の符号化データ群を生成する符号化演算部と、前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信するプッシュ型送信部と、前記第1の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から送信されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う伝送量推定演算部と、前記第2の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行うプル型送信部と、前記第2の符号化データ群における伝送量の総和に基づき、前記符号化演算部による前記第1の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する冗長度決定演算部と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

また、本発明において、前記冗長度決定演算部は、前記コンテンツ受信装置に対してオ

10

20

30

40

50

ンデマンド配信する前記第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和と、マルチキャスト配信する前記第1の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和とを最小にする冗長度を算出することを特徴とする。

【0009】

また、本発明において、前記プッシュ型送信部は、前記更新された冗長度と前記オリジナルコンテンツのデータ量に関する情報を前記第1の符号化データ群における所定の領域に書き込み、前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対して前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信することを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを受信するコンテンツ受信装置であって、前記コンテンツ受信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、オリジナルコンテンツを任意の冗長度に従い符号化した第1の符号化データ群を受信するプッシュ型受信部と、前記第1の符号化データ群を復号してコンテンツ再生部へ転送する復号化演算部と、前記復号化演算部が復号できなかった前記第1の符号化データに基づきパケット損失情報を生成するパケット損失情報生成部と、前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新された冗長度により符号化される前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第2の符号化データを受信し、前記復号化演算部に転送するプル型送受信部と、前記復号化演算部により出力されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記プル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求するコンテンツ再生部と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

また、本発明において、前記復号化演算部は、前記プッシュ型受信部により受信される前記第1の符号化データにおける所定の領域に書き込まれた情報を参照し、前記オリジナルコンテンツを符号化したときに用いた冗長度と、前記オリジナルコンテンツのデータ量とを取得することを特徴とする。

【0012】

また、本発明において、前記パケット損失情報生成部は、前記復号化演算部を介して取得される、前記冗長度と前記コンテンツのデータ量とに基づき、前記コンテンツを構成するパケット数に対し受信できなかったパケット数の比を求め、前記パケット損失情報を生成することを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信システムであって、オリジナルコンテンツに対し、任意の冗長度に従い第1の符号化データ群を生成する符号化演算部、前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信するプッシュ型送信部、前記第1の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から通知されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う伝送量推定演算部、前記第2の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行うプル型送信部、前記第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和に基づき、前記符号化部による第1の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する冗長度決定演算部、から成るコンテンツ配信装置と、前記コンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、前記第1の符号化データ群を受信するプッシュ型受信部、前記受信した第1の符号化データ群を復号してコンテンツ再生部へ転送する復号化演算部、前記復号化演算部が復号できなかった前記第1の符号化データに基づきパケット損失情報を生成するパケット損失情報生成部、前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマ

ド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新される冗長度により符号化された前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第2の符号化データを受信し、前記復号化演算部に転送するプル型送受信部、前記復号化演算部により出力されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記プル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求するコンテンツ再生部、から成るコンテンツ受信装置と、を備えたことを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを配信するコンテンツ配信装置に用いられるコンピュータプログラムであって、オリジナルコンテンツに対して任意の冗長度に従い第1の符号化データ群を生成する処理と、前記コンテンツ配信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ受信装置に対し、前記第1の符号化データ群をマルチキャスト配信する処理と、前記第1の符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、前記コンテンツ受信装置から通知されるパケット損失情報に基づき、前記コンテンツ受信装置が受信できなかった第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行う処理と、前記第2の符号化データ群を前記コンテンツ受信装置の全てに対してオンデマンド配信を行う処理と、前記第2の符号化データ群におけるデータ伝送量の総和に基づき、前記第1の符号化データ群生成に用いる冗長度を更新する処理と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

10

20

【0015】

また、本発明は、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用してコンテンツを受信するコンテンツ受信装置に用いられるコンピュータプログラムであって、前記コンテンツ受信装置とは前記無線ネットワークを介して接続されるコンテンツ配信装置により生成され、マルチキャスト配信される、オリジナルコンテンツを任意の冗長度に従い符号化した第1の符号化データ群を受信する処理と、前記第1の符号化データ群を復号する処理と、復号できなかった前記第1の符号化データに基づきパケット損失情報を生成する処理と、前記パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のために前記コンテンツ配信装置へ送信し、前記コンテンツ配信装置によりオンデマンド配信される、前記パケット損失情報に基づき更新された冗長度により符号化された前記未受信のオリジナルコンテンツに相当する第2の符号化データを受信する処理と、前記復号の結果生成されるオリジナルコンテンツを再生し、前記未受信のオリジナルコンテンツを前記プル型送受信部経由で前記コンテンツ配信装置にオンデマンド要求する処理と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、無線ネットワークにおけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用したコンテンツ配信システムにおいて、マルチキャスト配信データに対して冗長性を付加することによりパケット損失対策を施すことができる。

また、冗長性の付加によってネットワーク上を流れるデータ伝送量が増大するにもかかわらず、コンテンツ配信装置が、コンテンツ受信装置のパケット損失状況に応じて冗長性を動的に制御することでオンデマンド配信のためのデータ伝送量を低減することができ、結果的に無線ネットワーク上の総伝送量を低減させることができる。更に、本発明によれば、ネットワーク層で把握できないパケット損失情報を利用したアプリケーション層でのパケット損失対策が実現できる。このため、クライアントの受信状況が、時間、場所、アプリケーションなどのさまざまな要因で変化する無線ネットワークのコンテンツ配信に用いて特に顕著な効果が得られる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、本発明の実施形態におけるコンテンツ配信システムのシステム構成および動作

50

概念を示す図である。

図 1 において、符号 1 はコンテンツ配信装置としてのサーバ、符号 2 はコンテンツ受信装置としての複数のクライアントであり、無線ネットワーク 3 および基地局 4 を介して接続される。上記構成から成るコンテンツ配信システムは、以下の 2 つの機能を持つハイブリッド型のコンテンツ配信形態をとる。

一つは、サーバ 1 から基地局 4 を通じ、その無線通信範囲以内に存在するクライアント 2 に対してマルチキャスト配信するプッシュ型配信機能である。この場合、コンテンツは、カールセル状に連続的に配信される。他の一つは、各クライアント 2 がオンデマンドでコンテンツを要求すると、サーバ 1 がユニキャスト配信するプル型配信機能である。

【0018】

また、各クライアント 2 は、ユーザのプロファイル情報を保持しており、適宜、サーバ 1 にアップロードする。プロファイル情報には、ユーザのコンテンツに対する嗜好情報（好き嫌いの度合）や、コンテンツの視聴時の行動情報などを含む。また、各クライアント 2 は、必要なときにコンテンツも個別に要求する。

ここで、無線ネットワーク 3 では、電波事情により、時々、無線信号がクライアント 2 に届かない状態に陥る可能性がある。このとき、受信中のクライアント 2 では、1 以上のパケットを受信できず、オリジナルコンテンツを復元できなくなる。このため、本発明では、パケット損失が発生することを想定し、プッシュ型配信の際、配信データに冗長性を持たせることとした。このため、サーバ 1 に対し、配信データの冗長度を動的に決定するためのコンテンツ配信戦略を策定する機能を付加している。詳細は後述する。

【0019】

図 2 は、伝送中のパケット損失によるエラーを検出し、自己修復を行う伝送誤り制御方式である FEC の一種である消失符号を適用した際の概念図を示す。

ここでは、伝送したい 1 つのオリジナルコンテンツを R 個のパケットに分割し、さらに、それら K 個のパケットを 1 つのブロックとする。このとき、各パケットおよびブロックのサイズは一定であり、1 つのブロックサイズに満たない場合は、パディング処理を行う。そして、各ブロック内に含まれる K 個のパケットに対して符号化処理を行い、 $N(K)$ 個の符号化データを生成し、その符号化データを配信する。ここでは、 N/K を符号化による「冗長度」と呼ぶ。

【0020】

符号化データを受信するクライアント 2 は、本来、N 個の符号化データが含まれた各ブロック内で、少なくとも K 個の符号化データを受信できた場合、そのブロックは受信成功であり、オリジナルコンテンツを構成するパケットにデコードできる。これにより、伝送中にエラーが発生し、各ブロック内の符号化データをある程度受信できなくても、クライアント 2 は、K 個以上の符号化データを受信できれば、オリジナルデータの復元が可能となる。

一方、クライアント 2 の受信状態が悪化し、各ブロックにおける符号化データを K 個受信できなかった場合、クライアント 2 は、そのブロック自体を破棄する。さらに、クライアント 2 は、サーバ 1 に対して同ブロックをオンデマンドで要求し、その配信を待って受信する。つまり、パケット損失が頻繁に発生し、クライアント 2 が受信する符号化データ数が少なくなるような環境においても、符号化による冗長度を上げると、オリジナルデータの復元が可能となる。

【0021】

しかしながら、符号化データの総数が増大するため、無線ネットワーク 3 上のデータ伝送量が増大し、伝送効率を低下させる。つまり、符号化による冗長度と伝送量にはトレードオフの関係が存在するため、効率の良い冗長度を決定する必要がある。また、多くのクライアント 2 の受信環境が悪いときは、プル型によるデータ伝送量が増大し、特に、携帯電話網全体の伝送効率を悪化してしまう。

そこで、冗長度を決定する方法として、一般的には、クライアント数、パケット損失状態などが異なるさまざまな環境を想定し、クライアント 2 がどのような受信状況であって

10

20

30

40

50

も、パケット損失が発生しないような冗長度をあらかじめ決定しておき、常にその状態を維持する。つまり、基地局4単位で利用状況などを観測し、最繁忙時（最悪時）の状態に合わせて、冗長度を決定する。しかし、携帯電話を利用するユーザの行動、あるいはユーザの周囲の環境は多種多様であり、基地局4単位で異なるだけでなく、1つの基地局4が管理する領域であっても時間帯によってユーザ数などが変化するため、常に最繁忙時（最悪時）を想定した冗長度を設定しておくことは、無線ネットワーク3上のデータ伝送効率を低下させる。

【0022】

そこで、本発明においては、クライアント2から送信されるパケット損失情報を元に、最適な冗長度を随時決定することとする。つまり、サーバ1は、クライアント2がオンデマンドで要求するブロックデータの伝送量（以下、オンデマンド伝送量という）と、マルチキャストで配信するデータの伝送量（以下、マルチキャスト伝送量という）の総和（以下、総伝送量という）を求め、それを最小にする冗長度を決定する。

10

【0023】

以下、具体的に説明する。ここでは、クライアント i （ $0 \leq i \leq M-1$ ）は、冗長度用パラメータ K 、冗長度用パラメータ N 、コンテンツサイズ C のそれぞれを既知であるものと仮定し、これらの情報は、随時配信されるものとする。

また、各クライアント2は、パケット損失率 p_i を常に計算可能であると仮定する。ここで、パケット損失率とは、オリジナルコンテンツを分割した際のパケット数に対して、受信できなかったパケット数の割合を示す。

20

【0024】

まず、ある時刻 t_1 からコンテンツのプッシュ型配信が開始される。ここで、冗長度を、 $N(t_1)/K(t_1)$ 、符号化データ長を L 、符号化データのヘッダ長を H とすれば、伝送時のブロック数 $B(t_1)$ は以下の演算式(1)で表される。

【0025】

【数1】

$$B(t_1) = \frac{C}{(L-H) \times K(t_1)} \quad \dots (1)$$

30

【0026】

このとき、マルチキャスト伝送量 $T(t_1)$ は、以下の演算式(2)で表される。ただし、符号化の際、符号化前のパケット長と、符号化後の符号化データ内のペイロード長は変わらないものとする。

【0027】

【数2】

$$T(t_1) = B(t_1) \times N(t_1) \times L \quad \dots (2)$$

40

【0028】

続いて、サーバ1は、コンテンツの1周期分の配信終了と同時に、クライアント i から送信されるパケット損失率 p_i をもとに（ステップS44“ Yes”）、そのクライアント2のブロック損失率 $I_i(t_1)$ を以下の演算式(3)により推定する。

ここで、ブロック損失率とは、サーバ上で符号化したときのブロック数に対して、クライアントが受信できなかったブロック数の割合を示し、パケット損失率が p_i であるとき、 N 個の符号化データのうち、 K 個以上の符号化データを受信できない確率と等しい。

【0029】

50

【数 3】

$$I_i(t_1) = \sum_{r=K(t_1)+1}^{N(t_1)} C_r \times p_i^r \times (1-p_i)^{N(t_1)-r} \quad \dots (3)$$

【0030】

上記した演算式(3)から、クライアント*i*がオンデマンドで要求するブロック数の期待値 $d_i(t_1)$ は、以下の演算式(4)で表される。

10

【0031】

【数 4】

$$d_i(t_1) = B(t_1) \times I_i(t_1) \quad \dots (4)$$

【0032】

その結果、サーバ1は、クライアント*i*にオンデマンド配信するブロックの伝送量 $D_i(t_1)$ を以下の演算式(5)により推定する(ステップS45)。

【0033】

20

【数 5】

$$D_i(t_1) = d_i(t_1) \times \{(L-H) \times K(t_1)\} \quad \dots (5)$$

【0034】

したがって、全クライアント2に対するオンデマンド伝送量 $U(t_1)$ は、以下の演算式(6)で表される。

【0035】

【数 6】

30

$$U(t_1) = \sum_{i=0}^{M-1} D_i(t_1) \quad \dots (6)$$

【0036】

次に、時刻 t_2 から次の周期のプッシュ型配信(マルチキャスト)が開始され、そのときの冗長度を、 $N(t_2)/K(t_2)$ に変更すると仮定すれば、マルチキャスト伝送量 $T(t_2)$ は以下の演算式(7)で示される。

40

【0037】

【数 7】

$$T(t_2) = B(t_2) \times N(t_2) \times L \quad \dots (7)$$

【0038】

但し、このときの伝送時のブロック数 $B(t_1)$ は、以下の演算式(8)で表される。

【0039】

【数 8】

$$B(t_2) = \left[\frac{C}{(L-H) \times K(t_2)} \right] \quad \dots (8)$$

【0040】

したがって、時刻 t_2 における携帯電話網上の総伝送量 $W(t_2)$ は、以下の演算式 (10) で表される。

【0041】

【数 9】

$$W(t_2) = U(t_1) + T(t_2) \quad \dots (9)$$

【0042】

次に、サーバ 1 は、想定される $N(t_2)$ と $K(t_2)$ の全組み合わせの中から、 $W(t_2)$ 値を最小にする $N(t_2)$ と $K(t_2)$ の組合せを算出する。つまり、 $N(t_2)$ と $K(t_2)$ は、以下の演算式 (10) の条件を満たす。

【0043】

【数 10】

$$(N(t_2), K(t_2)) = \arg \min_{(n, k)} (W(t_2)) \quad \dots (10)$$

30

$$N_{\min} \leq n \leq N_{\max}, K_{\min} \leq k \leq K_{\max}$$

【0044】

図 3 は、本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムの構成を示すブロック図であり、ここでは、サーバとクライアントの内部構成がそれぞれ機能展開され示されている。

図 3 において、コンテンツ配信を行うサーバ 1 は、データベース 10 (DB) と、符号化演算部 11 と、補完演算部 12 と、プッシュ型送信部 13 と、プル型送受信部 14 と、パケット損失情報収集部 15 と、伝送量推定演算部 16 と、冗長度決定演算部 17 とで構成される。

40

【0045】

DB 10 は、クライアント 2 に対して配信するオリジナルデータを蓄積するデータベースである。また、符号化演算部 11 は、冗長度決定演算部 17 によって指定される冗長度を含む配信手順に従い、DB 10 に蓄積されたクライアント 2 にマルチキャスト配信すべきオリジナルコンテンツを符号化して (第 1 の) 符号化データを生成し、プッシュ型送信部 13 へ転送する。

プッシュ型送信部 13 は、符号化演算部 11 から転送される符号化データをクライアント 2 に対してマルチキャストする。また、補完演算部 12 は、後述するプル型送受信部 14 を介して転送される、各クライアント 2 からのコンテンツ要求や、各クライアント 2 がマルチキャストデータ受信時に受信できなかったコンテンツ未受信データ (第 2 の符号化

50

データ)要求に対して、符号化演算部 11 から該当データを受信し、プル型送受信部 14 に転送する。

【0046】

プル型送受信部 14 は、クライアント 2 から発せられるコンテンツ未受信データ要求、パケット損失情報送信に対して、該当データの送信、パケット損失情報の転送を行う。また、パケット損失情報収集部 15 は、プル型送受信部 14 を介して転送される各クライアント 2 からのパケット損失情報を伝送量推定演算部 16 に転送する。

伝送量推定演算部 16 は、符号化データ群のマルチキャスト配信に伴い、クライアント 2 から送信されるパケット損失情報に基づき、クライアント 2 が受信できなかった符号化データ群におけるデータ伝送量の総和を推定する演算を行い、冗長度決定演算部 17 に転送する。冗長度決定演算部 17 は、クライアント 2 に対してオンデマンド配信する符号化データ群におけるデータ伝送量の総和と、マルチキャスト配信する符号化データ群におけるデータ伝送量の総和とを最小にする冗長度を算出して符号化演算部 11 に指示する。

【0047】

一方、サーバ 1 により配信されるコンテンツを受信するクライアント 2 は、プッシュ型受信部 21 と、プル型送受信部 22 と、復号化演算部 23 と、パケット損失情報生成部 24 と、コンテンツ再生部 25 とで構成される。

【0048】

プッシュ型受信部 21 は、無線ネットワーク 3 を介して接続されるサーバ 1 により生成され、マルチキャスト配信される、オリジナルコンテンツを任意の冗長度に従い符号化した(第1の)符号化データ群を受信して復号化演算部 23 へ供給する。復号化演算部 23 は、第1の符号化データ群を復号してパケット損失情報生成部 24 ならびにコンテンツ再生部 25 へ転送する。

パケット損失情報生成部 24 は、復号化演算部 23 が復号できなかった(第1の)符号化データに基づきパケット損失情報を生成してプル型送受信部 22 へ転送する。プル型送受信部 22 は、パケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のためにサーバ 1 へ送信し、サーバ 1 によりオンデマンド配信される、パケット損失情報に基づき更新された冗長度により符号化される未受信のオリジナルコンテンツに相当する(第2の)符号化データを受信し、復号化演算部 23 に転送する。

【0049】

なお、コンテンツ再生部 25 は、復号化演算部 23 により出力されるオリジナルコンテンツを再生し、未受信のオリジナルコンテンツをプル型送受信部 22 経由でサーバ 1 にオンデマンド要求する。

【0050】

図4、図5は、本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムの動作を説明するために引用したフローチャートであり、サーバ1(図4)、クライアント2(図5)に実装されるコンピュータプログラムのそれぞれの処理手順も示している。

以下、図4、図5に示すフローチャートを参照しながら、図3に示す本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムの動作について詳細に説明する。

【0051】

図4に示すサーバ1の動作から説明する。まず、符号化演算部11は、冗長度決定演算部17の指示の下、DB10からマルチキャスト配信すべきオリジナルコンテンツを取得し、冗長度に基づき(第1の)符号化データ群を生成し、プッシュ型送信部13に転送する(ステップS41)。プッシュ型送信部13は、符号化演算部11により転送された符号化データ群をマルチキャスト配信する(ステップS42)。

なお、プッシュ型送信部13は、冗長度とオリジナルコンテンツのデータ量に関する情報を符号化データ群のヘッダ領域に書込み、無線ネットワーク3を介して接続されるクライアント2に対してこの符号化データ群をマルチキャスト配信する。

【0052】

上記した符号化データ群のマルチキャスト配信の結果、クライアント2により生成され

10

20

30

40

50

るパケット損失情報は、プル型送受信部 14 を経由してパケット損失情報受信部 15 により収集される（ステップ S 44 “ Y e s ”）。ここで、伝送量推定演算部 16 は、上記した演算式（5）、（6）に従う演算を実行することによりオンデマンド伝送量を推定し（ステップ S 45）、補完演算部 12 を介して取得される符号化データを、プル型送受信部 14 を経由して要求のあったクライアント 2 にオンデマンド配信する（ステップ S 46）。

【 0 0 5 3 】

冗長度決定演算部 17 は、上記した 1 周期分のコンテンツの配信終了と同時に、クライアント 2 に対してオンデマンド配信する（第 2 の）符号化データ群におけるデータ伝送量の総和と、マルチキャスト配信する（第 1 の）符号化データ群におけるデータ伝送量の総和とを最小にする冗長度 を算出して、都度符号化演算部 11 に指示し、以降の符号化演算部 11 による符号化データの生成に反映させている（ステップ S 47）。

10

すなわち、冗長度決定演算部 17 は、上記した演算式（10）に従う演算を実行し、オンデマンド伝送量とマルチキャスト伝送量の総和を最小にする冗長度 を動的に決定することで、クライアントのパケット損失状況に応じたオンデマンド側のデータ伝送量の低減をはかっている。以上の処理は、コンテンツ配信が終了するまで繰り返される（ステップ S 43 “ Y e s ”）。

【 0 0 5 4 】

次に、図 5 に示すフローチャートを参照しながらコンテンツ受信装置として機能するクライアント 2 の動作について説明する。

20

まず、サーバ 1 によりマルチキャスト配信された符号化データ群は、プッシュ型受信部 21 により受信され、復号化演算部 23 に転送される（ステップ S 51）。

復号化演算部 23 は、プッシュ型受信部 21 により受信される（第 1 の）符号化データ群のヘッダ領域に書き込まれた情報を参照し、オリジナルコンテンツを符号化したときに用いた冗長度 と、オリジナルコンテンツのデータ量とを取得し、当該情報に基づき受信した（第 1 の）符号化データ群を復号してパケット損失情報生成部 24 ならびに送受信コンテンツ再生部 25 へ転送する（ステップ S 52）。

【 0 0 5 5 】

このとき、パケット損失情報生成部 24 は、復号化演算部 23 が復号できなかった符号化データ群が存在する時（ステップ S 53 “ Y e s ”）、その符号化データ群に基づくパケット損失情報を生成し、プル型送受信部 22 を介してサーバ 1 へ送信する（ステップ S 54）。つまり、パケット損失情報生成部 24 は、復号化演算部 23 を介して取得される、冗長度 とコンテンツのデータ量とに基づき、コンテンツを構成するパケット数に対し受信できなかったパケット数の比を求め、パケット損失情報を生成してプル型送受信部 22 へ転送する。また、コンテンツ再生部 25 は、復号化演算部 23 から転送されるデータに基づき、プル型送受信部 22 を介し、サーバ 1 に対してパケット損失情報のオンデマンド要求を発行する（ステップ S 55）。

30

【 0 0 5 6 】

プル型送受信部 22 は、パケット損失情報生成部 24 によって生成されるパケット損失情報、ならびに未受信のオリジナルコンテンツをオンデマンド要求のためにサーバ 1 へ送信する。そして、サーバ 1 によりオンデマンド配信される、パケット損失情報に基づき更新された冗長度 により符号化された未受信のオリジナルコンテンツに相当する（第 2 の）符号化データ群を受信し（ステップ S 56 “ Y e s ”）、復号化演算部 23 に転送する。

40

符号化演算部 23 は、受信した（第 2 の）符号化データ群の復号化処理を実行してコンテンツ再生部 25 へ転送する。そして、コンテンツ再生部 25 は、復号化演算部 23 により出力されるオリジナルコンテンツを再生する（ステップ S 57）。

【 0 0 5 7 】

以上説明のように、本発明は、無線ネットワーク 3 におけるマルチキャスト配信とオンデマンド配信とを併用したコンテンツ配信システムであって、マルチキャスト配信データ

50

に対して冗長性を付加することによりパケット損失対策を施すものである。このとき、冗長性を付加することによって無線ネットワーク上のデータ伝送量が増大するにもかかわらず、サーバ１が、クライアント２のパケット損失状況に応じて冗長性を動的に制御することでオンデマンド配信のためのデータ伝送量を低減することができ、結果的に、ネットワーク上の総伝送量を低減させることができる。

また、本発明によれば、ネットワーク層で把握できないパケット損失情報を利用したアプリケーション層でのパケット損失対策が実現できる。このため、クライアントの受信状況が、時間、場所、アプリケーションなどのさまざまな要因で変化する無線ネットワークのコンテンツ配信に用いて特に顕著な効果が得られる。

【 0 0 5 8 】

なお、図 3 に示す、符号化演算部 1 1、補完演算部 1 2、プッシュ型送信部 1 3、プル型送受信部 1 4、パケット損失情報収集部 1 5、伝送量推定演算部 1 6、冗長度決定演算部 1 7、プッシュ型受信部 2 1、プル型送受信部 2 2、復号化演算部 2 3、パケット損失情報生成部 2 4、コンテンツ再生部 2 5 のそれぞれで実行されるプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを実行することによって本発明のコンテンツ配信装置およびコンテンツ受信装置ならびにコンテンツ配信システムを実現することができる。ここでいうコンピュータシステムとは、OS や周辺装置等のハードウェアを含む。

【 0 0 5 9 】

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【 0 0 6 0 】

以上、この発明の実施形態につき、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムのシステム構成および動作概念を示す図である。

【 図 2 】本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムにおいて用いられる伝送誤り制御方式 F E C の概念を示す図である。

【 図 3 】本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システムの内部構成を示すブロック図である。

【 図 4 】本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システム（サーバ）の動作を説明するために引用したフローチャートである。

【 図 5 】本発明の実施形態に係るコンテンツ配信システム（クライアント）の動作を説明するために引用したフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

1 ...サーバ（コンテンツ配信装置）、2 ...クライアント（コンテンツ受信装置）、3 ...無線ネットワーク、4 ...基地局、1 1 ...符号化演算部、1 2 ...補完演算部、1 3 ...プッシュ型送信部、1 4 ...プル型送受信部、1 5 ...パケット損失情報収集部、1 6 ...伝送量推定

10

20

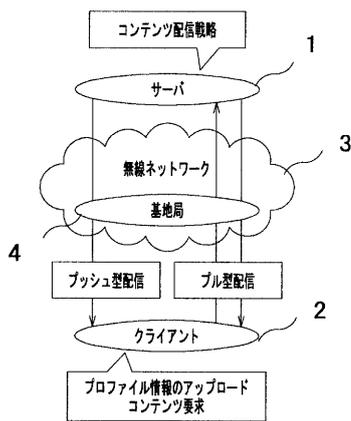
30

40

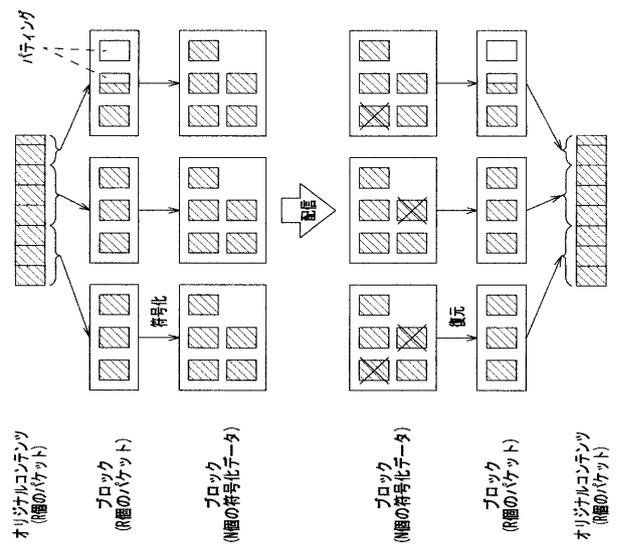
50

演算部、 1 7 ... 冗長度決定演算部、 2 1 ... プッシュ型受信部、 2 2 ... プル型送受信部、 2 3 ... 復号化演算部、 2 4 ... パケット損失情報生成部、 2 5 ... コンテンツ再生部

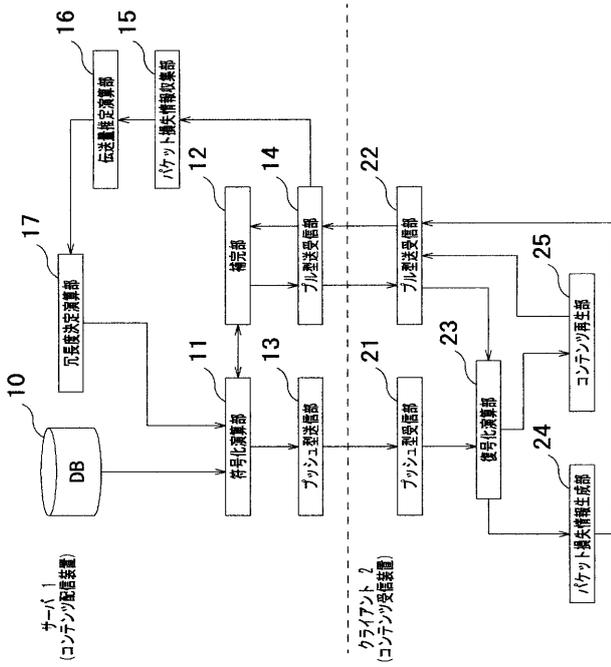
【 図 1 】



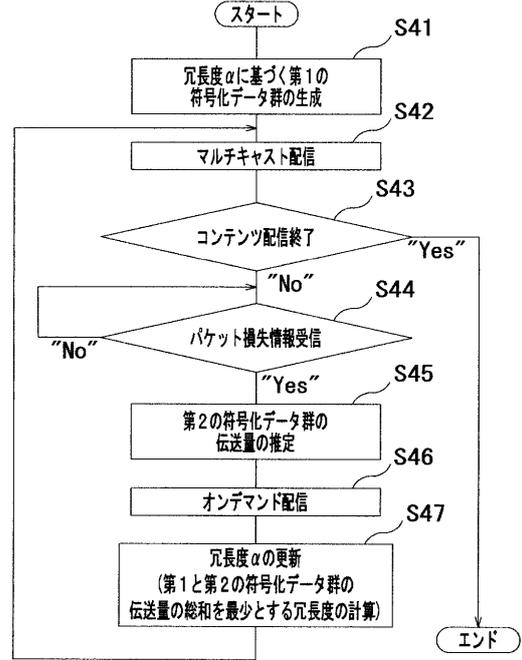
【 図 2 】



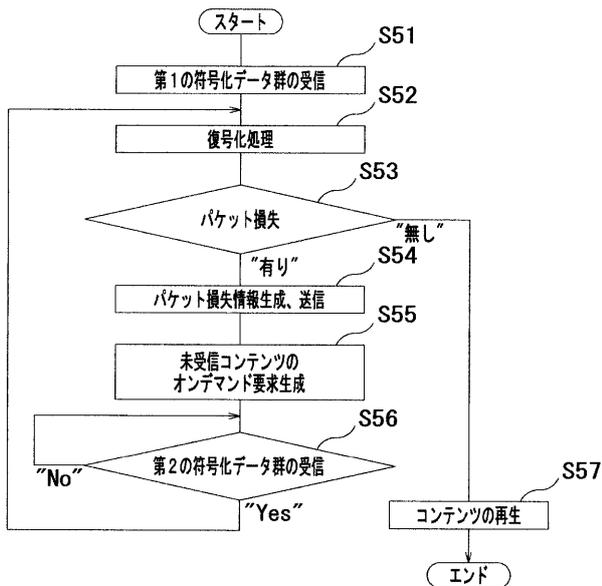
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 菅谷 史昭

埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内

Fターム(参考) 5B089 JA33 JB01 JB04 JB05 KA12 KB04

5K014 EA08 FA11 GA01

5K030 GA03 HA08 JA07 JL01 KA19 KX28 LA01 LA07 LD02