

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4232030号
(P4232030)

(45) 発行日 平成21年3月4日(2009.3.4)

(24) 登録日 平成20年12月19日(2008.12.19)

(51) Int. Cl. F I
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/56 230A

請求項の数 7 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2004-135437 (P2004-135437)	(73) 特許権者	304020498
(22) 出願日	平成16年4月30日(2004.4.30)		サクサ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-318379 (P2005-318379A)		東京都港区白金一丁目17番3号 NBF
(43) 公開日	平成17年11月10日(2005.11.10)		プラチナタワー
審査請求日	平成18年10月30日(2006.10.30)	(74) 代理人	100091546
			弁理士 佐藤 正美
		(72) 発明者	山宮 耕二
			東京都目黒区下目黒二丁目2番3号 サク
			サ株式会社内
		(72) 発明者	宮尾 豪
			東京都目黒区下目黒二丁目2番3号 サク
			サ株式会社内
		審査官	玉木 宏治
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声パケットの揺らぎ吸収制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リアルタイムで再生されるべき音声信号が所定時間長分毎にパケット化されて順次に伝送されてくる音声パケットを、揺らぎ吸収バッファを通じて受信し、伝送系において発生する前記音声パケットの到着タイミングの揺らぎを、前記揺らぎ吸収バッファにより制御する方法であって、

受信開始時に、前記揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の音声パケットが蓄積されてから、前記揺らぎ吸収バッファからの前記音声パケットの読み出しを開始し、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が最大蓄積パケット数を越えたときには、所定数の音声パケット分のデータを廃棄するようにする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて、音声波形周期を検出しておき、前記所定数の音声パケット分のデータを廃棄する際には、前記検出された音声波形周期の単位で廃棄を行なうことにより、音声波形の連続性を保持するようにした

ことを特徴とする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法。

【請求項2】

リアルタイムで再生されるべき音声信号が所定時間長分毎にパケット化されて順次に伝送されてくる音声パケットを、揺らぎ吸収バッファを通じて受信し、伝送系において発生する前記音声パケットの到着タイミングの揺らぎを、前記揺らぎ吸収バッファにより制御

10

20

する方法であって、

受信開始時に、前記揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の音声パケットが蓄積されてから、前記揺らぎ吸収バッファからの前記音声パケットの読み出しを開始し、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が前記開始蓄積パケット数よりも少なくなり、前記揺らぎ吸収バッファから前記リアルタイムで再生されるべき音声信号が読み出されなくなったときには、合成音声信号を前記リアルタイムで再生する音声信号とするようにする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて、音声波形周期を検出しておき、前記合成音声信号は、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータを用いて、前記検出された音声波形周期の単位で生成することにより、音声波形の連続性を保持するようにした

10

ことを特徴とする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記伝送系で発生する前記揺らぎの量の増減に応じて前記開始蓄積パケット数および前記最大蓄積パケット数を動的に変更することにより、前記揺らぎを吸収するようにすることを特徴とする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記揺らぎ量が、そのときの前記開始蓄積パケット数より低い値で安定している場合に、前記開始蓄積パケット数および前記最大蓄積パケット数を、そのときの値よりも少ない値に変更すると共に、前記変更に伴って前記揺らぎ吸収バッファから溢れるパケット数分の音声データを、前記音声波形周期の単位で廃棄する

20

ことを特徴とする揺らぎ吸収制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記音声波形周期単位の廃棄は、N 個 (N - 1) の音声パケットごとに、行なうようにしたことを特徴とする揺らぎ吸収制御方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記音声波形周期単位で音声データの廃棄を行なった前後のデータのつなぎ目においては、波形合成処理を行なうことを特徴とする揺らぎ吸収制御方法。

30

【請求項 7】

請求項 2 に記載の音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記合成音声信号は、その前後のデータと波形合成処理を行なうことを特徴とする揺らぎ吸収制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

この発明は、例えば、VoIP (Voice over Internet Protocol) 電話システムにおける音声パケットの授受の際に適用して好適な揺らぎ吸収制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネットやイントラネットのような IP (Internet Protocol) ネットワークを利用して音声信号を送る技術である VoIP を用いて電話通信を行なうようにする VoIP 電話システムが提供されている。この VoIP 電話システムは、例えば、一般の LAN (Local Area Network) 用の規格である ITU-T 勧告 H.323 が用いられて構成される。

50

【 0 0 0 3 】

この場合、通話音声信号は所定時間長分毎にパケット化されてLAN上を順次に伝送されるもので、そのためのトランスポート層のプロトコルとしてはRTP (Real-time Transport Protocol) が用いられる。このRTPにおいては、送信側では、RTPヘッダの中にパケットの順序番号(シーケンス番号)やタイムスタンプ(時刻情報)を付けてパケットを送信し、受信側では、前記順序番号やタイムスタンプを基に、再生の同期をとることにより、実時間動作をすることができる。

【 0 0 0 4 】

ところで、VoIP端末間での通話品質劣化の要因として、LANからの受信RTPパケット到着時間間隔の遅延、すなわち、揺らぎが挙げられる。この揺らぎの問題については、例えば、特許文献1(特開2004-48680公報参照)にも記載されているように、従来から対策が施されており、通常、受信開始時に、所定数のパケットを揺らぎ吸収バッファに蓄積して、音声の再生を遅れさせることにより、揺らぎの吸収を行っている。

10

【 0 0 0 5 】

揺らぎ吸収バッファのバッファサイズは、開始蓄積パケット数と、最大蓄積パケット数とにより決定される。開始蓄積パケット数は、RTPパケット受信開始時に、揺らぎ吸収バッファからのパケットの読み出しを遅らせて、音声再生開始を待たせる受信パケット数である。

【 0 0 0 6 】

すなわち、RTPパケット受信開始時には、揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の受信パケットが蓄積されるまで、揺らぎ吸収バッファからパケットデータは読み出さず、揺らぎ吸収バッファに開始蓄積パケット数の受信パケットが蓄積されたときには、次の受信パケットの到来のときに、蓄積している受信パケットの先頭のパケットを読み出すようにする。

20

【 0 0 0 7 】

最大蓄積パケット数は、揺らぎ吸収バッファに蓄積可能な最大パケット数であり、音声再生の遅延の最大値に対応する。揺らぎ吸収バッファの蓄積パケット数が、この最大蓄積パケット数を越えた場合には、開始蓄積パケット数分のパケットをバッファ内に残して、それ以外の蓄積パケットを廃棄するようにする。これにより、音声再生の遅延を最大蓄積パケット数の範囲内に押さえるようにしている。

30

【 0 0 0 8 】

従来、一般的には、開始蓄積パケット数と最大蓄積パケット数の値、したがって、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズは、使用環境に応じて設定された固定値とされるが、実際の揺らぎよりも揺らぎ吸収バッファのバッファサイズが小さすぎたり、大きすぎたりすると、次のような問題がある。

【 0 0 0 9 】

すなわち、発生する揺らぎに対して、揺らぎ吸収バッファのサイズが小さい場合には、揺らぎによりパケット受信間隔が遅延している間に、揺らぎ吸収バッファに蓄積されていたパケット分の音声データを再生しきってしまうため、再生音声の音切れの問題が発生する。一方、発生する揺らぎに対して、揺らぎ吸収バッファのサイズが大きすぎる場合には、必要以上に音声再生が遅延してしまう問題がある。

40

【 0 0 1 0 】

上記の特許文献1の発明は、揺らぎ吸収バッファのサイズ、すなわち、開始蓄積パケット数および最大蓄積パケット数を、伝送系で発生する揺らぎの量の増減に応じて動的に変更することにより、上記の問題を解決している。そして、この特許文献1に記載の発明による揺らぎ吸収方法においては、パケットの単位でデータを廃棄したり、無音データや、直前に受信したパケットデータを繰り返し再生したりして、揺らぎ吸収バッファにおけるパケットの蓄積量を動的に変更している。

【 0 0 1 1 】

図34および図35は、特許文献1における揺らぎ吸収バッファのサイズの変更および

50

パケット単位のデータ処理を説明するための図である。この例は、送信端末から送られてくるパケット単位の音声1、音声2、音声3、・・・を、受信端末で受信して、リアルタイムで再生するときの処理例である。この例は、説明の簡単のため、揺らぎ吸収バッファの開始蓄積パケット数が「0」で、最大蓄積パケット数が「1」以上である場合である。図36は、そのときの受信端末での処理のフローチャートを示すものである。

【0012】

図34では、送信端末から送出された音声1、音声2のパケットデータに関しては、伝送系では揺らぎがなく、受信端末では、それらを順次に受信してリアルタイムに再生することができる(図36のステップS1およびステップS2)。

【0013】

しかし、送信端末から送出された音声3のパケットは、伝送系で発生した揺らぎのため受信端末への到達が遅れ、このため、受信端末では、例えば音声2から生成した1パケット分の合成信号を生成して再生する(ステップS3)。

【0014】

そして、受信端末では、遅れて到着する音声3のパケットデータを受信し、この音声3を再生するが、このとき、揺らぎの発生に合わせて揺らぎ吸収バッファの開始蓄積パケット数および最大蓄積パケット数を増加させる(ステップS4)。つまり、揺らぎ吸収バッファのバッファ量(蓄積パケット数)を増加する。そして、次に到来する音声4のパケットデータは、揺らぎ吸収バッファの開始蓄積パケット数が増加したことにより、受信して保存し、再生はしない(ステップS5)。

【0015】

次に、伝送系での揺らぎが収束して、音声5のパケットが到来したときには、受信端末では、揺らぎ収束に応じて、揺らぎ吸収バッファの開始蓄積パケット数および最大蓄積パケット数を減少させると共に、保存していた音声4のパケットは廃棄して、音声5のパケットを再生するようにする(ステップS6)。

【0016】

その後の音声6および音声7のパケットデータは、伝送系での揺らぎがない状態であるので、受信端末では、それらを順次に受信してリアルタイムに再生することができる(ステップS7およびステップS8)。このときのパケット単位の音声データについての再生順序は、図35に示すようなものとなる。

【0017】

上記の特許文献は、次の通りである。

【特許文献1】特開2004-48680公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上述したように、揺らぎ吸収バッファによる揺らぎ吸収制御方法においては、伝送系で発生する揺らぎに応じて、パケット単位で音声データを廃棄したり、無音データを追加したり、直前に受信したパケットデータから合成音声信号を生成して再生したりしている。

【0019】

しかしながら、パケット単位で音声データを廃棄したり、合成音声信号を生成したりしているため、パケット単位のデータの区切り位置で音声信号波形に不連続部分が生じ、音声信号の再生音においては、当該不連続部分が人間の耳には雑音として聞こえるという問題がある。

【0020】

この発明は、以上の点にかんがみ、揺らぎ吸収バッファを用いて、音声パケットの伝送における揺らぎを吸収するように制御する場合において、雑音の影響をできるだけ少なくすることができる音声パケットの揺らぎ吸収制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0021】

上記の課題を解決するために、請求項1の発明は、

リアルタイムで再生されるべき音声信号が所定時間長分毎にパケット化されて順次に伝送されてくる音声パケットを、揺らぎ吸収バッファを通じて受信し、伝送系において発生する前記音声パケットの到着タイミングの揺らぎを、前記揺らぎ吸収バッファにより制御する方法であって、

受信開始時に、前記揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の音声パケットが蓄積されてから、前記揺らぎ吸収バッファからの前記音声パケットの読み出しを開始し、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が最大蓄積パケット数を越えたときには、所定数の音声パケット分のデータを廃棄するようにする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて、音声波形周期を検出しておき、前記所定数の音声パケット分のデータを廃棄する際には、前記検出された音声波形周期の単位で廃棄を行なうことにより、音声波形の連続性を保持するようにした

ことを特徴とする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法を提供する。

【0022】

この請求項1の発明においては、揺らぎ吸収バッファに蓄積されていた音声パケットデータについて、データの廃棄が必要なときには、当該揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて検出された音声波形周期単位でデータが廃棄される。

【0023】

音声波形周期単位で廃棄されるため、廃棄されたデータの前後のデータは、連続性が保たれると共に、廃棄されずに残ったパケットデータの最後の部分と、その次の音声パケットデータの先頭の部分とは、本来、連続性を保持しているデータであるので、全体として、波形的に不連続なつなぎ目が生じることは無く、雑音の発生を抑えることができる。

【0024】

また、請求項2の発明は、

リアルタイムで再生されるべき音声信号が所定時間長分毎にパケット化されて順次に伝送されてくる音声パケットを、揺らぎ吸収バッファを通じて受信し、伝送系において発生する前記音声パケットの到着タイミングの揺らぎを、前記揺らぎ吸収バッファにより制御する方法であって、

受信開始時に、前記揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の音声パケットが蓄積されてから、前記揺らぎ吸収バッファからの前記音声パケットの読み出しを開始し、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が前記開始蓄積パケット数よりも少なくなり、前記揺らぎ吸収バッファから前記リアルタイムで再生されるべき音声信号が読み出されなくなったときには、合成音声信号を前記リアルタイムで再生する音声信号とすることにより、音声パケットの揺らぎ吸収制御方法において、

前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて、音声波形周期を検出しておき、前記合成音声信号は、前記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータを用いて、前記検出された音声波形周期の単位で生成することにより、音声波形の連続性を保持するようにした

ことを特徴とする音声パケットの揺らぎ吸収制御方法を提供する。

【0025】

また、この請求項2の発明においては、伝送系における揺らぎのために、揺らぎ吸収バッファから前記リアルタイムで再生されるべき音声信号が読み出されなくなったときには、当該揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータについて検出された音声波形周期単位で生成された合成音声信号を用いて再生するようにする。

【0026】

合成音声信号は、音声波形周期単位で生成されるため、生成された音声波形周期単位のデータは、連続性が保たれると共に、音声波形周期単位であるため、当該合成音声信号と

10

20

30

40

50

、その次に到来する音声パケットデータとのつなぎ目においても、音声波形周期単位とすることができるので、波形的に不連続なつなぎ目が生じることを防止することができ、雑音の発生を抑えることができる。

【発明の効果】

【0027】

この発明によれば、音声信号の廃棄および合成は、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声パケットのデータから検出された音声波形周期単位でなされるので、音声データのつなぎ目における波形の不連続性を防止して、再生音声における雑音の発生を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、この発明による音声パケットの揺らぎ吸収方法の実施形態を、VoIP電話システムにおける音声パケットの伝送に適用した場合を例にとりて、図を参照しながら説明する。

【0029】

図1は、この実施形態におけるVoIP電話システムの全体の概要を示すブロック図である。この例のVoIP電話システムは、ゲートキーパー1と、電話端末(H.323端末)2の複数個と、LAN3と、VoIPゲートウェイ4とによって構成される。

【0030】

電話端末2は、コンピュータの機能を備えると共に、ハンドセット2Hを備えている。そして、複数個の電話端末2のそれぞれは、IPネットワークを構成するLAN3に接続され、このLAN3を通じてゲートキーパー1に接続されている。

【0031】

VoIPゲートウェイ4は、複数回線分の電話回線6を介して、電話網5と接続されると共に、LAN3に接続される。電話回線6は、例えばISDN(Integrated Services Digital Network)回線、専用回線などを含む。このゲートウェイ4は、電話網5とIPネットワークとを接続するための機能を備える中継管理装置の役割を果たすもので、連続音声信号とIP音声パケットの相互変換や、IP音声パケットのゲートキーパー1とのやり取り、さらに、電話番号とIPアドレスとの相互変換を行なう。

【0032】

この場合、LAN3は、ITU-T勧告H.323の規格によるIPネットワークの構成とされている。

【0033】

ゲートキーパー1は、ITU-T勧告H.323のシステム構成の中で中心的な管理機能を担当するもので、例えばパーソナルコンピュータで構成される。複数の電話端末2のそれぞれは、LAN3に接続されたときに、ゲートキーパー1に登録される。

【0034】

ゲートキーパー1は、システム内のゲートウェイ4や複数の電話端末2の交換管理、帯域幅の割り当て、電話番号とIPアドレスの対応付けなどを行ない、これに登録された複数個の電話端末による複数の電話回線6を利用した電話通信を管理する機能を有する交換管理装置の役割を果たす。

【0035】

[ゲートキーパー1のハードウェア構成例]

この実施の形態のシステムにおけるゲートキーパー1のハードウェア構成例を図2に示す。この実施の形態のゲートキーパー1は、例えばパーソナルコンピュータにより構成されるもので、CPU110に対して、システムバス111を介してROM112と、RAM113と、LANインターフェイス114と、パケット処理部115と、ネットワーク管理メモリ116とが接続されている。

【0036】

10

20

30

40

50

ROM 112には、電話番号情報とIPアドレスとの変換の処理プログラムなど、ゲートキーパー1が実行する処理プログラムが記憶されている。RAM 113は、主としてROM 112のプログラムがCPU 110によって実行される際にワークエリアとして使用される。

【0037】

また、LANインターフェイス114は、LAN3を通じて送られてくるパケット化データを取り込み、また、LAN3にパケット化データを送出するための機能を備える。

【0038】

パケット処理部115は、LANインターフェイス114により取り込んだパケットが、制御データのパケットであった場合には、その制御データを解読するために、受信したパケットを分解し、また、送信する制御データのパケット化データを生成する機能を有する。

10

【0039】

なお、音声データのパケットの場合には、一般的には、ゲートキーパー1を介さずに、ゲートウェイ4と電話端末2との間でやり取りする。ただし、ゲートキーパー1を介して音声データのパケットの転送を行なう場合もあり、その場合には、ゲートキーパー1は、ゲートウェイ4からのパケットは電話端末2に宛てて、電話端末2からのパケットはゲートウェイ4または他の電話端末2に宛てて、その音声パケットを転送するようにする。

【0040】

そして、パケット処理部115は、パケット化データを分解/生成したり、転送処理のために一時保存したりするためのバッファメモリを備える。

20

【0041】

ネットワーク管理メモリ116は、ネットワーク内に存在するゲートウェイ4や複数の電話端末2の登録情報やそれらのIPアドレスおよび、電話端末2のIPアドレスと電話番号との対応などの情報を記憶している。CPU 110は、それらの情報を用いて、パケットの行き先のIPアドレスを決定したり、受信先のIPアドレスを判別したりする。

【0042】

[電話端末2のハードウェア構成例]

この実施形態のシステムにおける電話端末2は、図3に示すようなハードウェア構成例を示すものである。この実施形態の電話端末2は、端末本体200と、ハンドセット2Hとからなる。ハンドセット2Hは、図示を省略したが、送話器を構成するマイクロホンと、送話アンプと、受話器を構成するスピーカと、受話アンプとを備えている。

30

【0043】

端末本体200は、コンピュータにより構成されており、CPU 210に対して、システムバス211を介してROM 212と、RAM 213と、ディスプレイコントローラ214と、操作入力インターフェイス(図ではインターフェイスはI/Fと記載する。以下同じ)216と、LANインターフェイス218と、パケット分解/生成部219と、音声データ入出力インターフェイス220と、揺らぎ吸収バッファを構成するRTP受信バッファ221と、RTP送信バッファ222とが接続されている。

【0044】

さらに、システムバス211には、受話音声データや送話音声データについての音声波形周期を抽出演算する音声波形周期演算部223と、音声データ合成処理部224と、音声データ廃棄処理部225とが接続されている。

40

【0045】

ディスプレイコントローラ214には、ディスプレイ215が接続されており、このディスプレイ215の表示画面には、CPU 210の制御にしたがった表示が行われる。

【0046】

また、操作入力インターフェイス216には、テンキー、カーソルキー、その他の操作キーを含む操作入力部217が接続されている。CPU 210は、操作入力インターフェイス216を介して操作入力部217を通じて使用者がいずれの入力キーを操作したかを

50

認識し、その認識結果に基づいて、キー入力操作に応じた処理をROM 212のプログラムに従って実行する。

【0047】

ROM 212には、電話端末2をゲートキーパー1に登録する際の処理シーケンスを実行するためのプログラムや揺らぎ吸収バッファを構成するRTP受信バッファ221のバッファサイズを、LAN3上で実際に発生する揺らぎに動的に対応して制御するためのプログラム、音声波形周期演算部223、音声データ合成処理部224および音声データ廃棄処理部225などを制御して、音声データの音声波形単位の合成または廃棄処理をするためのプログラムなどが記憶されている。

【0048】

RAM 213は、主としてROM 212のプログラムがCPU 210によって実行される際にワークエリアとして使用される。

【0049】

LANインターフェイス218は、LAN3を通じて送られてくるパケット化データを取り込んでRTP受信バッファ221に順次に蓄積し、また、RTP送信バッファ222に蓄積されている音声データの送信パケットを、LAN3の空きを確認しながら、LAN3に順次に送出する機能を備える。

【0050】

パケット分解/生成部219は、LANインターフェイス218により取り込まれ、RTP受信バッファ221から読み出されたパケット化データを分解して、制御データや音声データを得る機能と、送信する制御データや所定時間毎の音声データをパケット化したパケット化データを生成し、RTP送信バッファ222に転送する機能を有する。このパケット分解/生成部219は、パケット化データを分解したり、生成したりするためのバッファメモリを備える。

【0051】

なお、このパケット分解/生成部219のパケット分解処理機能や生成処理機能は、DSP(Digital Signal Processor)により構成されるが、CPU 210と、ROM 212とにより、ソフトウェアとして実現することもできる。

【0052】

音声データ入出力インターフェイス220は、パケット分解されて得られた音声データをアナログ音声信号に変換してハンドセット2Hに供給し、また、ハンドセット2Hから入力されるアナログ音声信号をデジタル信号に変換して取り込む機能を備える。

【0053】

音声波形周期演算部223は、揺らぎ吸収バッファを構成するRTP受信バッファ221に格納されている音声データから、当該音声データの音声波形周期を演算して求めるようにする。この音声波形周期演算部223は、例えばDSPで構成されるが、CPU 210と、ROM 212とにより、ソフトウェアとして実現することもできる。この音声波形周期演算部223における音声波形周期演算処理の詳細については、後で詳述する。

【0054】

音声データ合成処理部224は、音声パケットについての伝送揺らぎのために、揺らぎ吸収バッファとしてのRTP受信バッファ221から音声データが読み出されなくなる状態になったときに、RTP受信バッファ221に記憶されている音声データから合成音声信号を生成し、生成した合成音声信号を次のパケットの音声データとつなぎ合わせる処理を行なう。

【0055】

ここで、この実施形態では、音声データ合成処理部224では、音声波形周期演算部223で求められた音声波形周期に基づいて、音声波形周期単位で合成音声信号を生成し、つなぎ合わせの処理を行なうようにする。この音声データ合成処理部224における処理も、後で詳述する。

【0056】

10

20

30

40

50

音声データ廃棄処理部 225 は、後述するように、揺らぎ吸収バッファとしての RTP 受信バッファ 221 のバッファサイズを、音声パケットのデータの伝送揺らぎに応じて動的に変更制御する際において、音声データを廃棄する必要が生じたときに、音声波形周期演算部 223 で求められた音声波形周期に基づいて、音声波形周期単位で音声データの廃棄処理を行なう。

【0057】

なお、音声データ合成処理部 224 や音声データ廃棄処理部 225 も、例えば DSP で構成されるが、CPU 210 と、ROM 212 とにより、ソフトウェアとして実現することもできる。

【0058】

[ゲートウェイ 4 のハードウェア構成例]

この実施の形態のシステムにおけるゲートウェイ 4 のハードウェア構成例を図 4 に示す。この実施の形態のゲートウェイ 4 は、例えばパーソナルコンピュータにより構成されるもので、CPU 410 に対して、システムバス 411 を介して ROM 412 と、RAM 413 と、LAN インターフェイス 414 と、パケット処理部 415 と、揺らぎ吸収バッファを構成する RTP 受信バッファ 417 と、RTP 送信バッファ 418 とが接続されている。

【0059】

また、この実施形態のゲートウェイ 4 においては、システムバス 411 に対して、受話音声データや送話音声データについての音声波形周期を抽出演算する音声波形周期演算部 419 と、音声データ合成処理部 420 と、音声データ廃棄処理部 421 とが接続されている。

【0060】

ROM 412 には、電話端末 2 からの音声パケットのデータを、RTP 受信バッファ 417 を介して受け取り、電話回線 6 を通じて電話網 5 に送出するデータに変換するためのプログラム、また、逆に電話網 5 から取得したデータを LAN 3 を通じて電話端末 2 に送出するパケット化データに変換するためのプログラムや、揺らぎ吸収バッファを構成する RTP 受信バッファ 417 のバッファサイズを LAN 3 上で実際に発生する揺らぎに動的に対応して制御するためのプログラム、音声波形周期演算部 419、音声データ合成処理部 420 および音声データ廃棄処理部 421 などを制御して、音声データの音声波形単位の合成または廃棄処理をするためのプログラムなどが記憶されている。

【0061】

RAM 413 は、主として ROM 412 のプログラムが CPU 410 によって実行される際にワークエリアとして使用される。

【0062】

また、LAN インターフェイス 414 は、LAN 3 を通じて送られてくるパケット化データを取り込み、また、LAN 3 にパケット化データを送出するための機能を備える。

【0063】

パケット処理部 415 は、LAN インターフェイス 414 により取り込んだパケットを分解して、電話網 5 を伝送する形式のデータに変換し、また、電話網 5 から受信したデータをパケット化して、LAN インターフェイス 414 を通じて LAN 3 に送出するパケット化データを生成する機能を有する。

【0064】

RTP 受信バッファ 417 と RTP 送信バッファ 418 とは、前述した図 3 の電話端末の RTP 受信バッファ 221 と RTP 送信バッファ 222 と同様の働きをするものである。これら RTP 受信バッファ 417 と RTP 送信バッファ 418 とは、図 4 では、一つずつ示したが、実際には、複数本の電話回線 6 のそれぞれの電話回線に対して、一つずつ設けられるものである。

【0065】

音声波形周期演算部 419 と、音声データ合成処理部 420 と、音声データ廃棄処理部

10

20

30

40

50

4 2 1 とは、図 3 の音声波形周期演算部 2 2 3 と、音声データ合成処理部 2 2 4 と、音声データ廃棄処理部 2 2 5 と同様の処理動作をするものである。

【 0 0 6 6 】

[揺らぎ吸収制御方法の実施形態の説明]

この実施形態の揺らぎ吸収制御方法は、電話端末の R T P 受信バッファ 2 2 1、また、ゲートウェイ 4 の R T P 受信バッファ 4 1 7 の、いずれの制御にも適用される。この実施の形態においては、揺らぎ吸収バッファとしての R T P 受信バッファ 2 2 1 または 4 1 7 のバッファサイズを、L A N 3 において実際に発生する揺らぎに応じて動的（ダイナミック）に変更制御する。

【 0 0 6 7 】

そして、この実施形態では、揺らぎ吸収バッファとしての R T P 受信バッファ 2 2 1 または 4 1 7 のバッファサイズの変更制御に伴い、音声データの廃棄または追加（合成音声信号の追加）が必要であるときに、それら廃棄または追加を、音声パケット単位ではなく、音声波形周期単位で行なうようにする。

【 0 0 6 8 】

この実施形態のバッファサイズを説明する前に、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズを決定するためのパラメータの定義を、図 5 を参照して説明する。この図 5 は、揺らぎ吸収バッファとしての R T P 受信バッファ 2 2 1 または 4 1 7 のバッファサイズを決定するためのイメージを説明するためのものである。

【 0 0 6 9 】

初期再生パケット数は、R T P 受信バッファから読み出すパケット数であり、固定値であって、この例では、初期再生パケット数 = 1 とされている。

【 0 0 7 0 】

開始蓄積パケット数は、前述したように、パケット受信開始時に、R T P 受信バッファからのパケットの読み出しを遅らせて、音声再生開始を待たせる受信パケット数である。前述したように、この開始蓄積パケット数は従来は固定値であったが、この実施形態では、後述するように L A N 3 に発生する揺らぎ量に応じて動的に変化する。以下に説明する例では、開始蓄積パケット数の初期値は、開始蓄積パケット数の初期値 = 4 とされている。

【 0 0 7 1 】

次に、最大蓄積パケット数は、前述したように、揺らぎ吸収バッファである R T P 受信バッファに蓄積可能な最大パケット数であり、R T P 受信バッファに最大蓄積パケット数以上のパケットが蓄積されたときには、前述したように、開始蓄積パケット数分のパケットを R T P 受信バッファ内に残して、それ以外の蓄積パケットを廃棄する。このときに廃棄するパケット数を、溢れバッファ廃棄数と呼び、この例では、溢れバッファ廃棄数 = 2 とされる。ただし、後述するように、実際に廃棄する音声データは、音声波形周期単位のデータである。

【 0 0 7 2 】

この最大蓄積パケット数は、

最大蓄積パケット数 = 開始蓄積パケット数 + 溢れバッファ廃棄数

と定義できるもので、音声再生の遅延の最大値に対応する。この実施形態では、上記の定義から、開始蓄積パケット数が動的変化値であるので、これも動的変化値である。

【 0 0 7 3 】

次に、最大開始蓄積パケット数は、動的変化値である開始蓄積パケット数の最大値（上限）であり、固定値である。

【 0 0 7 4 】

R T P 受信バッファ 2 2 1 または 4 1 7 は、図 5 に示すように、最大開始蓄積パケット数以上のメモリセル（1つのパケットの蓄積メモリ部をこの明細書ではセルと呼ぶ）を備え、メモリアクセス上、最後のメモリセルの次には最初のメモリセルに戻るようになされたリング状のバッファ構成とされている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

そして、RTP受信バッファ221または417から読み出すパケット位置(メモリセル)は参照インデックスにより指定される。参照インデックスのメモリセルにパケットが蓄積されていないとき、または、RTP受信バッファ221または417に開始蓄積パケット数が蓄積されていないときには、パケットは読み出さずに、後述するように、その前の音声パケットのデータから合成音声信号のデータを生成して、その再生を行なう。このときは、参照インデックスはインクリメントしない。

【 0 0 7 6 】

そして、開始蓄積パケット数分のパケットがRTP受信バッファ221または417に蓄積されていて、参照インデックスのセルのパケットの読み出しをしたときには、参照インデックスをインクリメントする。

10

【 0 0 7 7 】

また、CPU210またはCPU410は、RTP受信バッファ221または417の各メモリセルに蓄積されているパケットのシーケンス番号を保持して管理している。シーケンス番号は、パケットのRTPヘッダに含まれており、パケットの受信時にRTPヘッダを解析して取得する。

【 0 0 7 8 】

そして、検索開始インデックスが、

検索開始インデックス = 参照インデックス + 初期再生パケット数

として定義されている。CPU210またはCPU410は、パケットを受信したとき、受信したパケットのRTPヘッダからシーケンス番号を抽出して検知し、検索開始インデックスのメモリセルから、各メモリセルに格納されているパケットのシーケンス番号を検索し、受信パケットを格納するメモリセルを決定する。

20

【 0 0 7 9 】

図6は、揺らぎ吸収制御装置500の機能ブロック図である。この図6の揺らぎ吸収バッファの制御装置500は、電話端末2およびゲートウェイ4のいずれにも適用されるものであり、図3に示した電話端末2の端末本体200のハードウェアおよび図4に示したゲートウェイ4のハードウェアから、揺らぎ吸収バッファとしてのRTP受信バッファ221, 417の制御および音声データの廃棄および追加に関する部分を抽出したものに相当する。

30

【 0 0 8 0 】

LAN3を通じて自分宛に送られてくるRTPパケットは、データ受信部501(LANインターフェイス218, 414に対応)で受信され、揺らぎ吸収バッファ502(RTP受信バッファ221または417に対応)に蓄積される。データ受信部501で受信されたRTPパケットは、揺らぎ検出部503に供給されて、LAN3において発生しているRTPパケットについての揺らぎ量(単位は時間)が検出される。

【 0 0 8 1 】

ここで、揺らぎ量は、順次に受信される2つの受信RTPパケットの到着時間差と、パケットのRTPヘッダに含まれるタイムスタンプの差よりパケット受信毎に算出される。すなわち、シーケンス番号が*i*のパケット*S_i*のタイムスタンプを*T_i*、パケット*S_i*の到着時間を*A_i*、パケット*S_i*の受信時の揺らぎ量を*D_i*としたとき、

40

$$D_i = (A_i - A_{i-1}) - (T_i - T_{i-1}) \quad \cdots \text{(式1)}$$

により、揺らぎ量*D_i*が算出される。

【 0 0 8 2 】

揺らぎ検出部503で検出された揺らぎ量*D_i*は、揺らぎ吸収制御部504に供給される。揺らぎ吸収制御部504は、揺らぎ検出部503で検出された揺らぎ量*D_i*に基づいて、後述するようにRTP受信バッファのバッファサイズの制御を行ない、揺らぎ吸収処理を行ないながら、揺らぎ吸収バッファ502から受信パケットを読み出し、バッファ出力データ処理制御部505に供給する。

【 0 0 8 3 】

50

バッファ出力データ処理制御部505は、音声波形周期演算部5051と、音声データ合成処理部5052と、音声データ廃棄処理部5053とを備える。音声波形周期演算部5051、音声データ合成処理部5052および音声データ廃棄処理部5053は、図3の音声波形周期演算部223、音声データ合成処理部224および音声データ廃棄処理部225、または、図4の音声波形周期演算部419、音声データ合成処理部420および音声データ廃棄処理部421に対応する。

【0084】

バッファ出力データ処理制御部505は、音声波形周期演算部5051で、出力済みの音声データから音声波形周期の算出を行なう。また、バッファ出力データ処理制御部505は、揺らぎ吸収制御部504からの制御情報に基づいて、音声データ合成処理部5052および音声データ廃棄処理部5053で、揺らぎ吸収制御部504による揺らぎ吸収バッファ502のバッファサイズの変更制御に伴い、音声データの廃棄または追加（合成音声信号の追加）が必要であるときに、それら廃棄または追加を、音声波形周期演算部5051で算出した音声波形周期単位で行なう。

【0085】

そして、バッファ出力データ処理制御部505は、その出力音声データをデータデコード処理部506に供給する。

【0086】

データデコード処理部506は、受け取った音声データをデコードし、データ送信部507に供給する。データ送信部507は、電話端末2の場合であれば、音声データをアナログ音声信号に変換してハンドセット2Hに送る。また、データ送信部507は、ゲートウェイ4の場合であれば、音声データを空き回線を通じて電話網5に送出する。

【0087】

なお、揺らぎ検出部503および揺らぎ吸収制御部504の動作は、CPU210または410により実行される。また、バッファ出力データ処理制御部505およびデータデコード処理部506は、DSP(Digital Signal Processor)により構成される。データ送信部507は、音声データ入出力インターフェイス220または回線インターフェイス416により構成される。

【0088】

[揺らぎ吸収制御部504における開始蓄積量の制御動作]

この実施形態では、RTP受信バッファの開始蓄積量（開始蓄積パケット数に対応）は、LAN3上で発生する揺らぎ量に応じて動的に制御するが、この開始蓄積量の動的制御には、開始蓄積量の増加制御と、開始蓄積量の減少制御とがある。なお、この明細書において、蓄積量等における「量」は、時間の単位の値を示しており、蓄積パケット数等における「パケット数」は、前記「量」としての時間を、1パケット当たりの時間で割った値となるものである。

【0089】

[開始蓄積量の増加手順]

まず、開始蓄積量の増加制御手順について説明する。

この実施の形態においては、開始蓄積量より大きな揺らぎが、連続して、または周期的に、LAN3上に発生した場合、開始蓄積量を増やして、受信パケットを再蓄積するようにする。以下、その増加手順を説明する。

【0090】

(1) 増加目標蓄積量の算出

パケットを受信する毎に、揺らぎ量を検出し、検出した揺らぎ量の増減から、増加目標蓄積量を算出する。増加目標蓄積量は、開始蓄積量を増加させるときの目標値である。すなわち、増加目標蓄積量を IB_i とし、その初期値を IB_0 、揺らぎ量を D_i としたとき、以下のようにして、増加目標蓄積量 IB_i を求める。なお、サフィックス i は、パケットのシーケンス番号に相当する。

【0091】

10

20

30

40

50

$I B_0$ = 開始蓄積量

$$I B_i = I B_{i-1} + f a (D_i , I B_{i-1}) / C I \quad \dots (式2)$$

ただし、

$D_i > I B_{i-1}$ の場合、

$$f a (D_i , I B_{i-1}) = D_i - I B_{i-1}$$

$D_i \leq I B_{i-1}$ の場合、

$$f a (D_i , I B_{i-1}) = 0$$

$\dots (式3)$

ここで、 $C I$ は収束速度定数であり、 $C I \geq 1$ である。この収束速度定数 $C I$ により、局所的に発生した揺らぎの影響を抑え、連続的に発生する揺らぎ量を得ることができる。

10

$f a ()$ は、 $()$ 内の変数に関する関数を意味している。

【0092】

(2) 開始蓄積量の更新

揺らぎ遅延により $R T P$ 受信バッファが空になったときに、開始蓄積量 = 増加目標蓄積量として、開始蓄積量を増加目標蓄積量に置き換えて増加させる。そして、更新された開始蓄積量になるまで、 $R T P$ 受信バッファからのパケットの読み出しを停止して、 $R T P$ 受信バッファに受信パケットを再蓄積する。なお、増加目標蓄積量 > 最大開始蓄積量のときには、増加目標蓄積量 = 最大開始蓄積量とされて制限される。

【0093】

以上のようにして、この実施の形態においては、揺らぎが連続的または周期的に発生する期間が十分に長ければ、揺らぎに対する蓄積量の不足分が増加目標蓄積量に累積されてゆき、増加目標蓄積量は適切な揺らぎ量 ($I B_i > D_i$) で収束してゆくので、その収束した増加目標蓄積量に開始蓄積量を置き換えることにより、発生する揺らぎ量に対応した揺らぎ吸収を行なうことができる。

20

【0094】

〔開始蓄積量の減少手順〕

次に、開始蓄積量の減少制御手順について説明する。

上述のようにして開始蓄積量を増加させた後、揺らぎがより小さい値に収束することがあるが、そのように揺らぎ量が小さくなった場合にも、開始蓄積量を、増加したままの値に保持していた場合には、 $R T P$ 受信バッファでの遅延 (通話遅延) が大きくなる問題がある。

30

【0095】

この実施形態では、揺らぎ量が、そのときの開始蓄積量よりも低い値で安定している場合には、通話遅延を減少させるために、適切な開始蓄積量にまで減少させるようにする。この実施の形態では、以下の手順で揺らぎが安定しているかどうかを判定し、適切な開始蓄積量の算出を行なう。

【0096】

(1) 減少目標蓄積量の算出

パケットを受信する毎に、揺らぎ量を検出し、検出した揺らぎ量の増減から、開始蓄積量を減少させるときの目標値を求めるための減少目標蓄積量を算出する。すなわち、減少目標蓄積量を $D B_i$ とし、その初期値を $D B_0$ 、揺らぎ量を D_i とし、増加目標蓄積量を $I B_i$ とし、収束速度定数を $C D$ としたとき、以下のようにして、減少目標蓄積量 $D B_i$ を求める。

40

【0097】

$$D B_0 = 0$$

$D_i > I B_{i-1}$ の場合、

$$D B_i = 0$$

$D_i \leq I B_{i-1}$ の場合、

$$D B_i = D B_{i-1} + f b (D_i , D B_{i-1}) / C D$$

$\dots (式4)$

50

ただし、

$$\begin{aligned} & D_i > D B_{i-1} \text{ の場合、} \\ & f b (D_i , D B_{i-1}) = D_i - D B_{i-1} \\ & D_i \leq D B_{i-1} \text{ の場合、} \\ & f b (D_i , D B_{i-1}) = 0 \\ & \dots \text{ (式 5)} \end{aligned}$$

ここで、収束速度定数 $C D$ は、 $C D = 1$ である。

【 0 0 9 8 】

なお、式 4 において、減少目標蓄積量 $D B_i$ の更新判定に、増加目標蓄積量 $I B_i$ を用いるのは、前述の (式 2) , (式 3) との同期のためである。 $f b ()$ は、 () 内の変数に関する関数を意味している。

10

【 0 0 9 9 】

(2) 揺らぎ安定の判定

揺らぎが安定したかどうかは、減少目標蓄積量に変化しない期間の長さ (パケット受信回数) で判定する。この実施形態では、収束期間カウント値 $C N T$ を、以下の手順で更新し、揺らぎ安定判定を行なう。

【 0 1 0 0 】

すなわち、

$$\begin{aligned} & D_i > D B_{i-1} \text{ の場合、} \\ & C N T = 0 \\ & D_i \leq D B_{i-1} \text{ の場合、} \\ & C N T_i = C N T_{i-1} + 1 \\ & \dots \text{ (式 6)} \end{aligned}$$

20

とする。

【 0 1 0 1 】

そして、収束期間カウント値 $C N T$ が、予め定めた揺らぎ安定と認められるような収束期間カウント値である収束期間定数 $C N T - t h$ よりも大きくなったかどうかを検査し、収束期間カウント値 $C N T$ が、収束期間定数 $C N T - t h$ よりも大きくなったときには、揺らぎが安定したと判定する。

30

【 0 1 0 2 】

なお、収束期間定数 $C N T - t h$ は、固定値でもよいし、また、受信パケットサイズにより変更するようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

(3) バッファ更新判定およびバッファ更新処理

収束期間カウント値 $C N T$ が、収束期間定数 $C N T - t h$ よりも大きくなって、揺らぎが安定したと判定したときには、RTP 受信バッファのバッファサイズを変更するかどうかのバッファ更新判定を行なう。バッファ更新判定は、開始蓄積量と減少目標蓄積量との差が、予め定めた最小減少量よりも大きいかどうかにより行なう。最小減少量は、例えば 1 パケット分の時間とされる。

40

【 0 1 0 4 】

バッファ更新判定の結果、開始蓄積量と減少目標蓄積量との差が、予め定めた最小減少量よりも小さい場合には、RTP 受信バッファサイズは、減少処理する必要がないとして、収束期間カウント値 $C N T$ や減少目標蓄積量はゼロリセットされる。

【 0 1 0 5 】

バッファ更新判定の結果、開始蓄積量と減少目標蓄積量との差が、予め定めた最小減少量よりも大きい場合には、バッファ更新処理を実行して、開始蓄積量 = 減少目標蓄積量とし、開始蓄積量を減少目標蓄積量まで減少させる。ただし、1 度のバッファ更新手順で減少させる開始蓄積量は、予めパラメータとして設定された最大減少量により制限する。そして、収束期間カウント値 $C N T$ や減少目標蓄積量はゼロリセットすると共に、減少した分のバッファ内パケットを廃棄するようにする。

50

【 0 1 0 6 】

図7のフローチャートを参照して、以上のバッファ更新判定およびバッファ更新処理のルーチンを、さらに説明する。この図7の処理は、パケットを受信する毎に、電話端末2では、CPU 210により、ゲートウェイ4では、CPU 410により実行されるものである。

【 0 1 0 7 】

まず、収束期間カウント値CNTが、収束期間定数CNT - thよりも大きくなって、揺らぎが安定したかどうかを判定する(ステップS11)。揺らぎが安定していないと判定したときには、このルーチンを抜けて他の処理ステップに進む。

【 0 1 0 8 】

また、揺らぎが安定したと判定したときには、その時点における開始蓄積量から減少目標蓄積量を減算して、その減算結果Sを求める(ステップS12)。そして、その減算結果Sが、予め設定された最小減少量よりも大きいかどうか判定する(ステップS13)。

【 0 1 0 9 】

ステップS3で、減算結果Sが、予め設定された最小減少量よりも小さいと判定された場合には、収束期間カウント値CNTを「0」にし(ステップS14)、また、減少目標蓄積量を「0」にする(ステップS15)。

【 0 1 1 0 】

ステップS13で、減算結果Sが、予め設定された最小減少量よりも大きいと判定されたときには、当該減算結果Sは、予め設定された最大減少量以下であるか否か判別する(ステップS16)。

【 0 1 1 1 】

このステップS16において、減算結果Sは、予め設定された最大減少量以下であると判別したときには、開始蓄積量 = 減少目標蓄積量として、開始蓄積量を減少させる(ステップS17)。また、ステップS16において、減算結果Sは、予め設定された最大減少量よりも大きいと判別したときには、開始蓄積量 = そのときの開始蓄積量 - 最大減少量として、開始蓄積量を、最大減少量分だけ減少させる(ステップS18)。

【 0 1 1 2 】

ステップS17およびステップS18の後は、ステップS19に進んで、増加目標蓄積量を、更新された開始蓄積量に置き換える。つまり、この時点から、増加目標蓄積量の初期値は、更新された開始蓄積量になる。

【 0 1 1 3 】

次に、収束期間カウント値CNTを「0」にし(ステップS20)、また、減少目標蓄積量を「0」にする(ステップS21)。さらに、開始蓄積量を減少させたことにより溢れる分のパケットデータを、RTP受信バッファから廃棄する(ステップ22)。ここで、実際に廃棄する音声データは、パケット単位ではなく、音声波形周期単位とする。この場合の開始蓄積量の減少により廃棄するパケット数は、最大蓄積パケット数を越えて溢れたときに廃棄する溢れバッファ廃棄数のような固定値ではなく、動的なものとなる。以上で、バッファ更新処理は終了となる。

【 0 1 1 4 】

[揺らぎ吸収バッファ制御の処理ルーチン]

次に、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズの制御および読み出し処理動作の全体を、図8および図9のフローチャートを参照しながら説明する。

【 0 1 1 5 】

RTPパケットを受信すると、電話端末2では、CPU 210に、ゲートウェイ4ではCPU 410に割り込みが発生して、図8および図9のフローチャートの処理ルーチンを開始し、まず、RTPヘッダを解析する(ステップS31)。次に、既にパケットの受信を開始しているかどうか判別する(ステップS32)。

【 0 1 1 6 】

10

20

30

40

50

ステップS 2 2で、未だ、パケット受信開始状態になっておらず、受信したパケットが受信開始のパケットであると判別したときには、パケットサイズ、つまり、音声データサイズを、予め決定されているパラメータに基づいて取得する（ステップS 3 3）。

【0 1 1 7】

すなわち、この例においては、送信側は、音声信号を所定時間長分毎にパケット化して、LAN 3に送出するが、この場合のパケット化の際の所定時間長（音声データのサイズ）は、例えば10 msec、20 msec、30 msecなどのいくつかのサイズの中から、選択することができる。そして、どのサイズでパケット化されているかの情報（パラメータ）は、音声データの送受信の前に制御信号をやり取りすることにより決定されており、その情報（パラメータ）により、音声データサイズを取得する。

10

【0 1 1 8】

音声データサイズを取得したら、初期再生パケット数、開始蓄積パケット数の初期値、バッファ廃棄数、最大開始蓄積パケット数等のバッファサイズ制御パラメータを算出する（ステップS 3 4）。この例では、開始蓄積量の初期値、バッファ廃棄量、最大開始蓄積量は、時間単位で定められており、1パケット当たりの時間長である音声データサイズから、前記パラメータをパケット数単位に変換する。

【0 1 1 9】

例えば、開始蓄積量の初期値が30 msec、バッファ廃棄量が20 msec、最大開始蓄積量が1000 msecに設定されており、音声データサイズが、10 msec / パケットであったときには、開始蓄積パケット数の初期値は「3」、バッファ廃棄数は「2」

20

【0 1 2 0】

以上のパラメータの算出が終了したら、RTP受信バッファを受信開始状態にし、ステップS 3 3で取得した音声データサイズに合わせて、図6のバッファ出力データ処理制御部505の制御側からの受信割り込み周期を設定する（ステップS 3 5）。そして、前記受信割り込み周期は、バッファ出力データ処理制御部505が制御側から受信する割り込みに関するものであり、この割り込みは、LAN 3側の音声データの受信で発生するものではない。

【0 1 2 1】

電話端末2あるいはゲートウェイ4は、この受信割り込み周期で、RTP受信バッファからパケットの取り出しを行って、後述する音声送出处理を行なう。

30

【0 1 2 2】

次に、受信開始状態にしたら、到着したパケットについての揺らぎ量の算出を行なう。また、ステップS 3 2で既に受信開始状態であると判別したときには、即座に、到着したパケットについての揺らぎ量の算出を行なう（ステップS 3 6）。このステップS 3 6における揺らぎ量の算出は、前述した（式1）によって行われる。

【0 1 2 3】

次に、算出した揺らぎ量に基づき、前述の（式2）、（式3）に基づき増加目標蓄積量 IB_i の算出を行なうと共に、前述の（式4）、（式5）に基づき減少目標蓄積量 DB_i の算出を行なう（ステップS 3 7）。

40

【0 1 2 4】

次に、RTP受信バッファ内の蓄積パケット数が、初期再生パケット数より小さいかどうか判定する（ステップS 3 8）。

【0 1 2 5】

RTP受信バッファ内の蓄積パケット数が、初期再生パケット数より小さいときには、再生するパケットがバッファ内にないため、RTP受信バッファからのパケットの読み出し時に用いるバッファ参照フラグを「FALSE」にして、バッファ参照を禁止させ、無音生成を指示する（ステップS 3 9）。

【0 1 2 6】

次に、開始蓄積量を、そのときの増加目標蓄積量とする（ステップS 4 0）。ただし、

50

増加目標蓄積量が最大開始蓄積量よりも大きいとき（増加目標蓄積量 > 最大開始蓄積量）には、開始蓄積量 = 最大開始蓄積量に制限される。前述したように、増加目標蓄積量の初期値は、開始蓄積量の初期値である。

【 0 1 2 7 】

このステップ S 4 0 においては、パケットの受信を開始したときには、前回のパケット受信時における揺らぎ量に応じた R T P 受信バッファサイズとなるように、開始蓄積量が設定される。また、パケットの受信を開始している状態においては、R T P 受信バッファ内の蓄積パケット数が、初期再生パケット数より小さいということは、揺らぎによる遅延のために、R T P 受信バッファ内のパケットが空になったことを意味するため、開始蓄積量がそのときの増加目標蓄積量に増加変更される。

10

【 0 1 2 8 】

次に、R T P 受信バッファサイズを、

$R T P \text{ 受信バッファサイズ} = \text{開始蓄積パケット数}$

として算出する（ステップ S 4 1）。また、最大蓄積パケット数を、

$\text{最大蓄積パケット数} = R T P \text{ 受信バッファサイズ} + \text{溢れ時のバッファ廃棄数}$

として算出する（ステップ S 4 2）。次に、次回受信したときに、受信パケットを R T P 受信バッファのいずれのメモリセルに蓄積するかを検索する際の開始インデックス（インデックスは、R T P 受信バッファのメモリセルを指し示す指標である）である検索開始インデックスを、R T P 受信バッファの先頭にセットする（ステップ S 4 3）。その後、R T P 受信バッファへの受信パケット蓄積処理に進む（ステップ S 4 5）。

20

【 0 1 2 9 】

また、ステップ 3 8 で、蓄積パケット数が初期再生パケット数以上であると判別したときには、検索開始インデックスを、

$\text{検索開始インデックス} = \text{参照インデックス} + \text{初期再生パケット数}$

とする（ステップ 4 4）。その後、ステップ S 4 5 の受信パケット蓄積処理に進む。

【 0 1 3 0 】

ステップ 4 5 の受信パケット蓄積処理においては、前述したように、検索開始インデックスで指し示されるメモリセルから順に、R T P 受信バッファの各メモリセルに蓄積されているパケットのシーケンス番号を検索して、今回受信したパケットを格納すべきセルを検出し、検出されたセルに、受信パケットを格納する。

30

【 0 1 3 1 】

以上のようにして、R T P 受信バッファ内に受信パケットを蓄積したら、蓄積パケット数を 1 だけインクリメントする（図 9 のステップ S 5 1）。

【 0 1 3 2 】

次に、揺らぎが、収束したか否か判別する（ステップ S 5 2）。そして、揺らぎが収束したと判別したときには、前述した開始蓄積量の減少手順を実行する（ステップ S 5 3）。ステップ S 5 2 の処理は、図 7 のステップ S 1 1 の処理に対応し、また、ステップ S 5 3 の処理は、図 7 のステップ S 1 2 ~ ステップ S 2 2 に処理に対応する。

【 0 1 3 3 】

ステップ S 5 3 での開始蓄積量の減少手順が終了した後と、ステップ S 5 2 で、減少目標蓄積量が収束していないと判別したときには、R T P 受信バッファの蓄積パケット数が、最大蓄積パケット数以上であるか否か判別する（ステップ 5 4）。そして、蓄積パケット数が最大蓄積パケット数以上であると判別したときには、R T P 受信バッファの先頭から、ステップ S 2 4 で定められた溢れ時のバッファ廃棄数分のパケットを、R T P 受信バッファから廃棄する（ステップ S 5 5）。なお、実際の音声データの廃棄は、後述するように音声波形周期単位である。

40

【 0 1 3 4 】

ステップ S 5 4 で、蓄積パケット数が最大蓄積パケット数よりも少ないと判別されたとき、また、ステップ 5 5 でのパケットの廃棄処理が終了した後は、蓄積パケット数が、R T P 受信バッファサイズ以上であるか否か判別する（ステップ S 5 6）。

50

【 0 1 3 5 】

ステップ S 5 6 で、蓄積パケット数が、R T P 受信バッファサイズ以上であると判別したときには、参照インデックスを、R T P 受信バッファの先頭のセル番号とし（ステップ S 5 7）、検索開始インデックスは、

検索開始インデックス = 参照インデックス + 初期再生パケット数

とした後（ステップ S 5 8）、バッファ参照フラグを「TRUE」として、音声データ送出处理手順において、バッファ参照を許可し、音声データ再生開始を指示する（ステップ S 5 9）。

【 0 1 3 6 】

その後、このパケット受信時の処理ルーチンを終了する。また、ステップ S 5 6 で、蓄積パケット数が、R T P 受信バッファサイズ以上ではないと判別したときにも、このパケット受信時の処理ルーチンを終了する。

【 0 1 3 7 】

[R T P 受信バッファ内のパケット数の変化の具体例]

次に、図 1 0 ~ 図 1 2 を参照して、パケット到着時の R T P 受信バッファ内のパケット数の変化の具体例について説明する。図 1 0 ~ 図 1 2 の各図において、B F は R T P 受信バッファを模式的に示し、網掛けを付して示したメモリセルは、パケットが蓄積されていることを示しており、当該蓄積パケットの中に示した数字はシーケンス番号を示している。また、白抜き部分のセルは、空きを示している。

【 0 1 3 8 】

以下に説明する例では、初期再生パケット数 = 1、開始蓄積量の初期パケット数 = 3、最大蓄積パケット数の初期値 = 5、最大開始蓄積パケット数 = 1 0 とした場合である。開始蓄積パケット数と、最大蓄積パケット数は動的に変化する。

【 0 1 3 9 】

なお、図 1 0 ~ 図 1 2 の各図において、A ~ D は、A = 開始蓄積量の初期パケット数、B = 開始蓄積パケット数（動的変化）、C = 最大蓄積パケット数（動的変化）、D = 最大開始蓄積パケット数であり、各図において、上方に示したこれら A ~ D のうち、B および C の値は、その初期値を示している。また、図 1 0 ~ 図 1 2 において、網掛けを付して示したものは、蓄積パケットを示しており、当該蓄積パケットの中に示した数字はシーケンス番号を示している。

【 0 1 4 0 】

図 1 0 は、パケットの受信開始からの処理と、揺らぎ発生による開始蓄積量および最大蓄積パケット数の変更および揺らぎ吸収処理を示すものである。この図 1 0 では、発生した揺らぎは、パケットを廃棄しなければならないほど大きいものではなかった場合である。

【 0 1 4 1 】

最初のパケットを受信すると、前述したように、音声データサイズ（パケットサイズ）が認識され、バッファサイズ制御パラメータの算出がなされて、受信開始状態とされ、以後、音声データサイズ（パケットサイズ）に基づいて設定された受信割り込み周期で、後述するような音声データ送出处理がなされる。そして、到着したパケットが R T P 受信バッファ B F に蓄積される。

【 0 1 4 2 】

そして、パケット受信開始から、R T P 受信バッファ B F に 3 個のパケットが蓄積されるまでは、R T P 受信バッファ B F からパケットは読み出されず、無音再生が行われる。

【 0 1 4 3 】

4 個目のパケットが到着すると、それが蓄積されると共に、前述した受信割り込み周期のタイミングで、R T P 受信バッファ B F の先頭のパケットが読み出されて、音声データの送出名がなされる。以後は、受信割り込み周期のタイミングで、R T P 受信バッファ B F に蓄積されているパケットは、先頭から順次読み出されて音声データ送出名がなされる。したがって、揺らぎが発生しなければ、図 1 0 の例においては、R T P 受信バッファ B F には、

常に3個の packets が蓄積される状態になる。

【0144】

ここで、遅延揺らぎが発生すると、受信 packets が到着しないにも関わらず、受信割り込み周期のタイミングで、RTP受信バッファに蓄積されている packets は、先頭から順次、読み出されるので、新 packets が到着しない限り、RTP受信バッファBF内の蓄積 packets 数は、徐々に減ってゆく。

【0145】

そして、RTP受信バッファBF内の蓄積 packets 数がゼロになると、揺らぎ吸収制御部504は、前述したように、開始蓄積 packets 数Bを、増加目標蓄積 packets 数に増加変更する。これに伴い、最大蓄積 packets 数Cも増加変更される。図10の例では、開始蓄積 packets 数は「5」に、最大蓄積 packets 数は「7」にそれぞれ変更される。

10

【0146】

その後、揺らぎの発生により遅れた3周期分と合わせて4個の packets が到着すると、それがRTP受信バッファBFに蓄積される。この時点では、変更された開始蓄積 packets 数「5」には満たないので、RTP受信バッファBFから packets は読み出されず、無音再生が行われる。そして、次に packets が到着してRTP受信バッファBFの蓄積 packets 数が5になるまで、RTP受信バッファBFから packets は読み出されず、バッファ出力データ処理制御部505で、音声信号がその直前の音声データから音声波形周期単位で合成され、それが出力音声信号とされる。

【0147】

20

そして、RTP受信バッファBFの蓄積 packets 数が5になると、受信割り込み周期のタイミングで、RTP受信バッファBFに蓄積されている packets は、先頭から順次読み出されて音声データの送出不される。こうして、発生した揺らぎの量に合わせて、開始蓄積 packets 数が変更されるので、 packets が廃棄されることによる音切れが防止される。

【0148】

次に、大きな揺らぎが発生した場合におけるRTP受信バッファのバッファサイズの変更制御(増加制御)について、図11を参照して説明する。図11の例は、開始蓄積 packets 数が3、最大蓄積 packets 数が5である場合において、大きな揺らぎが発生した場合である。

30

【0149】

図11において、揺らぎが発生するまでは、受信割り込み周期のタイミングで、順次、RTP受信バッファBFの蓄積 packets の先頭の packets が読み出されると共に、受信 packets が蓄積される。

【0150】

この状態で揺らぎが発生すると、前述と同様にして、受信 packets が到着しないにも関わらず、受信割り込み周期のタイミングで、RTP受信バッファに蓄積されている packets は、先頭から順次、読み出されるので、RTP受信バッファBF内の蓄積 packets 数は、徐々に減ってゆく。

【0151】

40

そして、RTP受信バッファBF内の蓄積 packets 数がゼロになると、前述と同様に、揺らぎ吸収制御部504により、開始蓄積 packets 数Bは、増加目標蓄積 packets 数に増加変更される。これに伴い、最大蓄積 packets 数Cも増加変更される。図11の例では、開始蓄積 packets 数は「4」に、最大蓄積 packets 数は「6」にそれぞれ変更される。

【0152】

この図11の例では、このように開始蓄積 packets 数の増加変更を行った後においても、揺らぎ量が大きいと、さらに packets の到着が遅れる。このため、RTP受信バッファBFから packets は読み出されず、バッファ出力データ処理制御部505で、音声信号がその直前の音声データから音声波形周期単位で合成され、それが出力音声信号とされる。このとき、後述するように、出力音声データは、音声信号がその直前の音声データから

50

合成されたものとされる。

【 0 1 5 3 】

そして、到着が遅れていた複数個のケットと共に、図 1 1 に示すように、最大蓄積ケット数を越える新たなケットがまとめて到着する。すると、揺らぎ吸収制御部 5 0 4 は、予め定められている溢れバッファ廃棄数のケット、この例では 2 ケットと、さらに 1 個のケットを、RTP 受信バッファ BF の先頭から、順次、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に送出して、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に廃棄処理させるように指示する。

【 0 1 5 4 】

なお、このときに、図示のように、RTP 受信バッファ BF からはケット単位で読み出されるが、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 においては、廃棄処理のために送られてきたケットデータの全てを廃棄するのではなく、後述するように、音声波形周期単位で廃棄して、音声波形の連続性を保持するようにする。

【 0 1 5 5 】

RTP 受信バッファ BF からの前記ケットの廃棄処理のための送出の結果、RTP 受信バッファ BF の蓄積ケット数は 5 になるので、最大蓄積ケット数「6」以内に収まる。そして、受信割り込み周期のタイミングで、RTP 受信バッファ BF に蓄積されているケットは、先頭から読み出されて再生される。

【 0 1 5 6 】

図 1 1 の例では、以上の処理により、RTP 受信バッファ BF 内の蓄積ケット数は、開始蓄積ケット数になるので、その後は、揺らぎがなければ、先頭からのケットの読み出しと、到着ケットの蓄積が行われる。

【 0 1 5 7 】

次に、揺らぎが停止してゆくときの RTP 受信バッファのバッファサイズの変更制御（減少制御）について、図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 の例は、開始蓄積ケット数 B が 5 に増加していて、このため、最大蓄積ケット数 C が 7 である場合において、揺らぎが収束して停止してゆく場合である。

【 0 1 5 8 】

すなわち、図 1 2 に示すように、揺らぎが発生している間は、開始蓄積ケット数 B は「5」とされて、揺らぎ吸収処理が行われるが、揺らぎが停止して収束してゆくと、揺らぎ吸収制御部 5 0 4 は、前述した収束期間カウント値 CNT が、収束期間定数 CNT - t_h よりも大きくなって、揺らぎが安定したと判定する。このときには、前述したように、揺らぎ吸収制御部 5 0 4 は、開始蓄積ケット数 B を減少目的蓄積量に減少変更し、減少させたケット数分を RTP 受信バッファ BF の先頭から廃棄のためにバッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に送出して、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に廃棄処理させるように指示する。

【 0 1 5 9 】

さらに、揺らぎが収束してゆくと、揺らぎ吸収制御部 5 0 4 は、収束期間カウント値 CNT が、再び、収束期間定数 CNT - t_h よりも大きくなって、揺らぎが安定したと判定する。そして、揺らぎ吸収制御部 5 0 4 は、開始蓄積ケット数 B を減少目的蓄積量に減少変更し、減少させたケット数分を RTP 受信バッファ BF の先頭から廃棄のためにバッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に送出して、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 に廃棄処理させるように指示する。

【 0 1 6 0 】

なお、このときにも、図 1 1 の場合と同様に、RTP 受信バッファ BF からは図示のようにケット単位で読み出されるが、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 においては、廃棄処理のために送られてきたケットデータの全てを廃棄するのではなく、後述するように、音声波形周期単位で廃棄して、音声波形の連続性を保持するようにする。

【 0 1 6 1 】

以上の処理を繰り返すことにより、揺らぎがなくなる方向に収束するにつれて、開始蓄

10

20

30

40

50

積パケット数 B は、初期値にまで減少させられる。

【 0 1 6 2 】

以上のようにして、この実施形態によれば、揺らぎの発生に合わせて、RTP受信バッファの開始蓄積パケット数を増加し、揺らぎが停止して減少収束するにつれて、開始蓄積パケット数を減少させるようにするので、RTP受信バッファサイズは揺らぎ量に合わせて動的に制御され、音切れが軽減されると共に、音の遅延も最小限に抑えられるものである。

【 0 1 6 3 】

なお、上述の実施形態においては、RTP受信バッファが空になったら、開始蓄積パケット数を増加目標蓄積量に変更するようにしたが、空ではなく、RTP受信バッファの蓄積パケット数が所定数以下、例えば1個以下になったときに、開始蓄積パケット数を増加目標蓄積量に変更するようにしてもよい。

10

【 0 1 6 4 】

[バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 での処理]

図 1 3 は、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 での処理をさらに説明するための機能ブロック図である。

【 0 1 6 5 】

すなわち、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 では、この例では、音声パケットサイズに合わせた周期で揺らぎ吸収バッファ 5 0 2 に対して受信パケットの取得を要求し、処理判断部 5 0 5 4 で、受信パケットが得られたかどうかを判断する。

20

【 0 1 6 6 】

そして、処理判断部 5 0 5 4 は、受信パケットの受信に成功したと判断したときには、当該受信パケットのデータをデータデコード処理部 5 0 6 に出力すると共に、履歴バッファ HTBF に追加するようにする。

【 0 1 6 7 】

履歴バッファ HTBF は、所定時間分（複数パケット分以上）の音声データを保持することができるメモリで構成されており、常に、再生出力された最新の所定時間分の音声データを保持するようにする。すなわち、履歴バッファ HTBF は再生した音声を前記所定時間分保持するもので、新たに履歴バッファ HTBF に音声データが追加されるときには、当該履歴バッファ HTBF に蓄積されている音声データの内の最も古いデータが廃棄される。

30

【 0 1 6 8 】

音声波形周期演算部 5 0 5 1 は、この履歴バッファ HTBF に蓄積された音声データを用いて、最新の音声波形周期を算出する。この音声波形周期の算出処理方法については、後で詳述する。

【 0 1 6 9 】

また、処理判断部 5 0 5 4 は、受信パケットを受信できなかったと判断したときには、音声データ合成処理部 5 0 5 2 を制御して、出力した直近の音声データに基づいて音声信号を合成させる。

【 0 1 7 0 】

音声データ合成処理部 5 0 5 2 は、処理判断部 5 0 5 4 からの制御指示により、ピッチバッファ PiBF に記憶されている再生出力された最新の所定時間分の音声データに基づいて、その音声波形周期単位の合成音声信号を生成する。そして、音声データ合成処理部 5 0 5 2 は、生成した合成音声信号をデータデコード処理部 5 0 6 に出力すると共に、履歴バッファ HTBF に追加するようにする。

40

【 0 1 7 1 】

ピッチバッファ PiBF には、合成音声信号の生成が必要となったときに、処理判断部 5 0 5 4 からの制御指示により、履歴バッファ HTBF に格納されている所定時間分の音声データがコピーされて書き込まれる。音声データ合成処理部 5 0 5 2 は、履歴バッファ HTBF の蓄積データを直接アクセスして合成音声信号の生成をすることもできるが、こ

50

の例では、合成音声信号の生成処理作業を容易化するため、履歴バッファHTBFの内容を、ピッチバッファPiBFにコピーして、当該ピッチバッファPiBFを音声データ合成処理部5052がアクセスするようにしている。

【0172】

< 音声波形周期の算出処理 >

図14～図15は、音声波形周期の算出処理を説明するための図である。図14(A)は、履歴バッファHTBFの記憶データを説明するための図である。この例では、音声データはPCM信号であって、サンプリング周波数は例えば8kHzとされ、1音声パケットは80サンプルとされている。

【0173】

図14(A)に示すように、この例の履歴バッファHTBFは、音声データの390サンプル分を記憶可能な容量を有するものとされている。図14(A)において、0～390の数値は、サンプルアドレスを示し、数値が小さいアドレスほど、古い音声データが記憶されているものとする。

【0174】

音声波形周期は、この例では、履歴バッファHTBFに記憶データの最新の過去の20ミリ秒から求めるようにする。そのため、この例では、履歴バッファHTBFの最後(最新)の20ミリ秒の波形SA(アドレス230～390までの160サンプル)と、最新時点から35ミリ秒までの過去の波形中の20ミリ秒分の波形SB(アドレス110～390までの280サンプルのうち160サンプル)とを比較し、最も近似した箇所を検出するようにする。当該近似した箇所の検出方法は、2つの波形SAとSBとの自己相関関数を計算し、その計算結果の値が大きいものほど近似しているという方法を用いるものである。

【0175】

すなわち、アドレス110～390までの280サンプル中から、順次に160サンプル分を抽出したものを波形SBとして、この波形SBと波形SAとを比較する。このとき、波形SBの先頭アドレスのアドレス110に対する差をオフセット量と呼び、このオフセット量により、音声波形周期を算出するものである。

【0176】

つまり、図14(B)、(C)、(D)に示すように、この例では、オフセット0から1ずつ順次にオフセットを増加しながら、オフセット80まで、波形SBを更新し、波形SAと比較する(自己相関関数を演算する)。そして、自己相関関数の演算結果がピーク値を示すオフセット量から音声波形周期を算出する。ここで、オフセット80の波形SBまでしか繰り返さない理由は、求める音声波形周期の範囲が40～120サンプル分であるためである。

【0177】

図15は、音声波形周期の算出方法を説明するための図である。図15(A)は、オフセット0のときの相関関数値が最大ピークとなった場合であり、図15(B)は、オフセットが80のときの相関関数値が最大ピークになった場合である。

【0178】

図15(A)の場合には、履歴バッファHTBF(図15(A-1)参照)のアドレス230～390の波形SAと、オフセット0の波形SB(アドレス110～270の波形; 図15(A-2)参照)とでは、両波形SA, SBにおいて斜線を付した部分と網点を付した部分も近似した波形となっていることが分かる。

【0179】

したがって、アドレス230～390の波形SAにおいては、図15(A-3)で斜線を付して示すように、アドレス230～270の部分と、アドレス350～390の部分も近似している。このことから、図15(A)の例の音声波形周期は、図15(A-4)に示すように、アドレス270～390までの15ミリ秒であることが分かる。

【0180】

10

20

30

40

50

また、図15(B)の場合には、履歴バッファHTBF(図15(B-1)参照)のアドレス230~390の160サンプル分の波形SAと、オフセット80の波形SB(アドレス190~270の160サンプルの波形;図15(B-2)参照)とでは、40サンプル分ごとの部分においても近似した波形となっていることが分かる。

【0181】

したがって、アドレス230~390の波形SAにおいては、図15(B-3)で網点を付して示すように、アドレス230~270の部分、アドレス270~310の部分と、アドレス310~350の部分およびアドレス350~390の部分の4つは互いに近似していることになる。このことから、図15(B)の例の音声波形周期は、図15(B-4)に示すように、アドレス350~390までの5ミリ秒であることが分かる。

10

【0182】

以上のことから、この実施形態では、音声波形周期の値は、(120-オフセット)サンプル分として求めることができる。

【0183】

図16に、この例の場合における音声波形周期の算出処理の一例のフローチャートを示す。

【0184】

まず、オフセット0での音声信号エネルギーを算出する(ステップS61)。次に、オフセット0の波形SBと波形SAとの自己相関関数の値を算出する(ステップS62)。次に、ステップS61で求めたエネルギー値を元に正規化係数を算出する(ステップS63)。そして、ステップS63で求めた正規化係数により、ステップS62で求めたオフセット0のときの自己相関関数の値を、正規化する(ステップS64)。そして、そのときに得られた正規化された自己相関関数の値をピーク値として保持する(ステップS65)。

20

【0185】

次に、オフセットを2インクリメントして、上記ステップS61~64を行なって、正規化された自己相関関数の値を求め、それまでのピーク値と比較して、それまでのピーク値よりも新たに求めた自己相関関数が大きい時には、当該新たに求めた自己相関関数の値をピーク値としてそのときのオフセットと共に保持する。この処理を、オフセット80まで繰り返す(ステップS66)。

30

【0186】

ステップS66の処理が終了したら、最後まで保持されていたピーク値のときのオフセットの前後±1のオフセットの範囲で、上記ステップS61~64における自己相関関数の値を求める演算を行ない、値が最大となるオフセットを求める(ステップS67)。そして、ステップS67で求めたオフセットを、120から減算して、音声波形周期分のサンプル数を求める(ステップS68)。以上で、音声波形周期の演算処理を終了する。

【0187】

この音声波形周期の算出結果は、音声データ合成処理部5052および音声データ廃棄処理部5053に通知されて、音声データの合成処理および音声データの廃棄処理が、当該音声波形周期単位で実行されるようにされる。

40

【0188】

<正常再生音声データ出力処理および合成音声データ処理>

次に、バッファ出力データ処理制御部505が、揺らぎ吸収バッファ502(RTP受信バッファ)からのパケットを受信したときは、正常処理を行ない、受信できなかったときには、合成音声信号を生成する処理について説明する。この処理は、図8および図9に示した揺らぎ吸収バッファ502のバッファサイズ変更制御処理に併せて行なわれるのは、前述した通りである。

【0189】

図17は、バッファ出力データ処理制御部505における処理のメインルーチンを示すフローチャートである。この図17のバッファ出力処理制御部505における処理は、設

50

定された割り込み周期で起動される。この例では、この割り込み周期は、音声パケットサイズに合わせたものとされている。なお、割り込み周期は、音声パケットサイズと一致させなくても勿論よい。

【0190】

まず、RTP受信バッファを検索する(ステップS71)。そして、バッファ参照フラグが「TRUE」であるか「FALSE」であるか判別する(ステップS72)。バッファ参照フラグが「TRUE」であった場合には、バッファ出力データ処理制御部505では後述する正常フレーム処理を行なう(ステップS73)。また、バッファ参照フラグが「FALSE」であった場合には、バッファ出力データ処理制御部505では、再生すべき音声データがないと判断して、後述する異常フレーム処理を行なう(ステップS74)。

10

【0191】

そして、ステップS73およびステップS74の処理の後、これらステップS73、ステップS74での処理結果の音声データをデータデコード処理部506(コーデック部に相当)に渡す。そして、この例では、割り込み周期分である1パケット分の時間を待ち(ステップS76)、ステップS71に戻って、以上の処理を繰り返す。

【0192】

<ステップS73の正常フレーム処理>

ステップS73の正常フレーム処理について、図18および図19のフローチャートを参照して説明する。

20

【0193】

先ず、揺らぎ吸収バッファ502からの音声パケットデータを受信する(ステップS81)。次に、直前はデータロスのため、合成音声信号が出力されていたか否か判別する(ステップS82)。直前は、データロスではなかったときには、受信した音声パケットデータを、履歴バッファHTBFに追加すると共にデータデコード処理部506に送る(ステップS90)。また、このとき、揺らぎ吸収制御部504は、管理上、揺らぎ吸収バッファ502の蓄積パケット数をデクリメントすると共に、参照インデックスをインクリメントする。バッファ出力データ処理制御部505からのパケット取得要求があったときには、参照インデックスから音声パケットを読み出すものである。

【0194】

なお、音声データは、オーディオポートに送られる前に、例えば30サンプル分遅延される。この遅延により、次フレーム(次パケット)が合成音声信号となった場合に、この遅延区間を波形合成することにより、波形が滑らかに遷移するようになる。

30

【0195】

ステップS82で、直前はデータロスであったため、合成音声信号が出力されていたと判別したときには、受信パケットのシーケンス番号が、合成音声信号が出力される前に受信されて出力された受信パケットのシーケンス番号に連続するシーケンス番号であるか、不連続のシーケンス番号であるかを判別する(ステップS83)。

【0196】

ステップS83で、連続するシーケンス番号であると判別したときには、合成音声信号が、前の受信パケットと波形的に連続するように、前の受信パケットから求められた音声周期に基づいて生成されたパケット単位データであることから、受信パケットは、そのまま波形的に連続するものと考えられるが、より波形を滑らかに遷移させるようにするため、この例では、先に出力された合成音声信号と受信パケットの音声データとは波形合成するようにする。

40

【0197】

すなわち、先ず、先に出力された合成音声信号と受信パケットとについて波形合成範囲を算出する(ステップS88)。次に、先に出力された合成音声信号についての波形合成範囲を波形合成用バッファOLBFにコピーする(ステップS89)。そして、波形合成範囲において、先に出力された合成音声信号と受信パケットの音声データとを波形合成す

50

る(ステップS90)。そして、波形合成範囲において波形合成処理した1パケット分の受信データを履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に送る(ステップS91)。

【0198】

また、ステップS83で、不連続のシーケンス番号であると判別したときには、音声波形周期演算部5051で算出された音声波形周期を取得する(ステップS84)。そして、音声波形周期は、パケットサイズである80サンプルに対してどのような値であるか判別する(ステップS85)。

【0199】

ステップS85で、音声波形周期が丁度80サンプル分で、パケットサイズと等しいと判別されたときには、合成音声信号が音声周期単位で生成されていることから、そのまま波形的に連続するものと考えられるが、より波形を滑らかに遷移させるようにするため、この例では、先に出力された合成音声信号と受信パケットの音声データとは波形合成するようにする。

10

【0200】

すなわち、ステップS85からステップS88に飛び、前述したステップS88~ステップS91の処理を行なうようにする。

【0201】

また、ステップS85で、音声波形周期が80サンプル分よりも短い周期であると判別したときには、図20に示すような処理を行なう。

20

【0202】

すなわち、図20(A)は、履歴バッファHTBFに格納されている過去の音声パケットデータを示すものであり、この例では、最新のパケットデータは合成音声信号となっている。この実施形態では、音声波形周期単位で合成音声信号を生成して、パケットのつなぎ目で再生音声波形が滑らかに遷移するようにしており、合成音声信号は、図20(B)に示すような状態で、音声波形周期単位で生成されているものである。

【0203】

受信パケットは、伝送系での揺らぎにより遅れて到着したものであり、図20の例であれば、「音声2」のパケットの次の「音声3」であって、合成音声信号が算出された音声波形周期分であれば、滑らかに繋がると予想できる。

30

【0204】

しかし、合成音声信号のパケットサイズよりも音声波形周期が短いため、合成音声信号のパケットは、図20(B)に示すように、(1音声波形周期+残余部分)からなり、当該残余部分の存在により、そのまま「音声3」の受信パケットをつなげたのでは、波形は不連続になってしまう。

【0205】

そこで、この例においては、図20(C)に示すように、「音声3」の受信パケットは、その先頭の前記残余部分に相当する部分を削除した後、合成音声信号とつなげるようにすれば、図20(D)に示すように、音声波形周期単位で連続したものとなり、音声波形は連続性を維持することができる。ただし、合成音声信号と「音声3」の受信パケットとをより滑らかにつなげるため、この例では、合成音声信号と「音声3」の受信パケットとの間で後述するような波形合成処理を行なう。

40

【0206】

以上のことを考慮して、ステップS85で、音声波形周期の値がパケットサイズである80よりも短いときには、図20(C)に示した残余部分に対応する削除部分ERの長さ(削除レングス)を算出する(ステップS86)。削除レングスは、(80-音声波形周期)として算出することができる。そして、算出した削除レングス分を、受信パケットの先頭から削除する(ステップS87)。

【0207】

そして、合成音声信号と受信パケットとについて波形合成範囲を算出する(ステップS

50

88)。次に、合成音声信号についての波形合成範囲を波形合成用バッファOLBFにコピーする(ステップS89)。そして、波形合成範囲において、波形合成用バッファOLBFの音声データと受信パケットの音声データとを波形合成する(ステップS90)。そして、波形合成範囲において波形合成処理した1パケット分の受信データを履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に送る(ステップS91)。

【0208】

また、ステップS85で、音声波形周期が80サンプル分よりも長い周期であると判断したときには、図21に示すような処理を行なう。

【0209】

すなわち、図21(A)は、履歴バッファHTBFに格納されている過去の音声パケットデータを示すものであり、この例では、最新のパケットデータは合成音声信号となっている。この実施形態では、音声波形周期単位で合成音声信号を生成して、パケットのつなぎ目で再生音声波形が滑らかに遷移するようにしており、合成音声信号は、図21(B)に示すような状態で、音声波形周期単位で生成されているものである。

10

【0210】

受信パケットは、伝送系での揺らぎにより遅れて到着したものであり、図21の例であれば、「音声2」のパケットの次の「音声3」であって、合成音声信号が算出された音声波形周期分であれば、滑らかに繋がると予想できる。

【0211】

しかし、合成音声信号のパケットサイズよりも音声波形周期が長いため、合成音声信号のパケットは、図21(B)に示すように、(1音声波形周期 - 不足部分)からなり、当該不足部分の存在により、そのまま「音声3」の受信パケットをつなげたのでは、波形は不連続になってしまう。

20

【0212】

そこで、この例においては、図21(C)に示すように、「音声3」の受信パケットは、そのパケットの前に前記不足部分に相当する部分を追加した後、合成音声信号とつなげるようにすれば、図21(D)に示すように、音声波形周期単位で連続したものとなり、音声波形は連続性を維持することができる。ただし、合成音声信号と「音声3」の受信パケットとをより滑らかにつなげるため、この例では、合成音声信号と「音声3」の受信パケットとの間で後述するような波形合成処理を行なう。

30

【0213】

以上のことを考慮して、ステップS85で、音声波形周期の値がパケットサイズである80よりも長いときには、図21(C)に示した不足部分に対応する追加部分の長さ(追加レングス)を算出する(図19のステップS101)。追加レングスは、(音声波形周期 - 80)として算出することができる。そして、算出した追加レングス分を、図21(C)に示すように、「音声2」のパケットの最後の相当分として抽出してコピーすることにより、受信パケットの先頭に追加する(ステップS102)。

【0214】

そして、追加したデータ部分を適当に波形減衰させ(ステップS103)、それを履歴バッファHTBFに追加する(ステップS104)。その後、追加部分と受信パケットとについて波形合成範囲を算出する(ステップS105)。次に、波形合成範囲を波形合成用バッファOLBFにコピーする(ステップS106)。そして、波形合成範囲において、波形合成用バッファの音声データと受信パケットの音声データとを波形合成する(ステップS107)。そして、波形合成範囲において波形合成処理した1パケット分の受信データを履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に送る(図18のステップS90)。

40

【0215】

図22は、この波形合成処理を説明するための図であり、この図22の例は、音声波形周期がパケットサイズである80よりも短い場合である。

【0216】

50

すなわち、図 2 2 (A) は、波形合成処理前の履歴バッファ H T B F の記憶内容およびピッチバッファ P i B F の記憶内容を説明するための図である。ピッチバッファ P i B F の記憶内容は、後述する合成処理 (図 2 4 ~ 図 2 8 参照) を行なった後の記憶内容であり、p i s t は、音声波形周期のデータのスタートアドレス、p o f s は、スタートアドレス p i s t よりも (パケットサイズ - 音声波形周期) 分だけ離れたアドレス、p e n d は、ピッチバッファ P i B F の終わりのアドレスである。

【 0 2 1 7 】

履歴バッファ H T B F の記憶内容である合成信号 (1 パケット分) は、ピッチバッファ P i B F の 1 周期分の音声波形データを、スタートアドレス p i s t からエンドアドレス p e n d に向かって、その間を繰り返すことにより得られるもので、1 周期分に対して p i s t - p o f s だけの差分が追加あるいは削除されたものに等しい。つまり、履歴バッファ H T B F の最後尾の音声データサンプルは、アドレス p o f s のサンプルに等しい。

10

【 0 2 1 8 】

したがって、波形合成範囲は、図 2 2 (B) に示すように、ピッチバッファ P i B F のアドレス p o f s から所定時間分 (例えば、音声波形周期の 1 / 4) とされる部分 o l a p とされ、この部分 o l a p が波形合成用バッファ O L B F にコピーされる。

【 0 2 1 9 】

そして、図 2 2 (C) に示すように、波形合成用バッファ O L B F にコピーされた部分 o l a p と、受信パケットの音声データの対応する範囲部分が波形合成され、その波形合成結果が、受信パケットの音声データの対応する範囲部分に書き戻される。

20

【 0 2 2 0 】

そして、このようにして、先頭の波形合成範囲のデータについて波形合成が行なわれた受信パケットが、図 2 2 (D) に示すようにして、履歴バッファ H T B F に追加されるものである。

【 0 2 2 1 】

波形合成処理は、図 2 3 に示すようにして行なわれる。すなわち、図 2 3 は、波形 A と波形 B とを合成する場合を示すものである。ここで、図 2 3 (A) に示す波形 A は、履歴バッファ H T B F に記憶されている音声データ、図 2 3 (B) に示す波形 B は、受信パケットの音声データとする。

【 0 2 2 2 】

30

まず、波形 A は、図 2 3 (C) に示すように、徐々に減衰するゲイン特性を掛け算して、図 2 3 (E) に示すように、徐々に振幅が減衰する波形の信号に変換する。また、波形 B は、図 2 3 (D) に示すように、徐々に上昇するゲイン特性を掛け算して、図 2 3 (F) に示すように、徐々に振幅が大きくなる波形の信号に変換する。そして、図 2 3 (E) おおび (F) の波形を掛け算することにより、両波形を合成して、図 2 3 (G) に示すような合成波形を得る。この合成波形は、波形 A の信号から波形 B の信号に連続性を保持して滑らかに変化するものとなる。

【 0 2 2 3 】

< ステップ S 7 4 の異常フレーム処理 >

図 2 4 および図 2 5 は、バッファ出力データ処理制御部 5 0 5 におけるステップ S 7 4 の異常フレーム処理の詳細例を示すフローチャートである。また、図 2 6 ~ 図 2 8 は、その処理内容を説明するための図である。以下、これらの図を参照しながら、ステップ S 7 4 の異常フレーム処理の例について説明する。

40

【 0 2 2 4 】

まず、揺らぎ吸収バッファ 5 0 2 から受信できなかったパケットが 1 個目であるか否か判別する (ステップ S 1 1 1) 。 1 個目であると判別したときには、履歴バッファ H T B F の内容をピッチバッファ P i B F にコピーする (ステップ S 1 1 2 ; 図 2 6 (A) 参照) 。そして、音声波形周期演算部 5 0 5 1 から算出された音声波形周期を取得する (ステップ S 1 1 3) 。

【 0 2 2 5 】

50

次に、ピッチバッファP i B Fにコピーされた音声データの最後の部分（最新部分）について、波形合成範囲部分p o v lを算出し（ステップS 1 1 4）、算出した波形合成範囲部分p o v lをバッファl a s t qにコピーしておく（ステップS 1 1 5；図26（B）参照）。この例では、波形合成範囲は、前述したように、音声波形周期の1 / 4とされている。

【0226】

次に、図26（C）に示すように、ピッチバッファP i B Fの最新の音声波形周期分よりも前の波形合成範囲分p o v lと、バッファl a s t qにコピーされた波形合成範囲p o v lとについて前述した波形合成処理を行ない、その波形合成結果を、ピッチバッファP i B Fの最新の音声波形周期分のうちの最後尾の波形合成範囲分p o v lに書き戻す（ステップS 1 1 6）。

10

【0227】

次に、ステップS 1 1 6で書き戻されたピッチバッファP i B Fの最新の音声波形周期分のうちの最後尾の波形合成範囲分p o v lを、履歴バッファH T B Fに追加すると共にデータデコード処理部506に送出する（ステップS 1 1 7；図26（D）参照）。

【0228】

次に、ピッチバッファP i B Fの最新の音声波形周期分を、図26（E）に示すように、アドレスp i s tからp e n d（=390）までを繰り返し読み出すようにして、1パケット分をピッチバッファP i B Fから読み出し（ステップS 1 1 8）、読み出した1パケット分の合成音声信号を、1パケット分の容量の出力バッファO U Tを介してデータデ

20

【0229】

次に、ステップS 1 1 1で、パケットデータの受信を失敗したのは1回目ではないと判別したときには、パケットデータの受信を失敗したのは、連続した2回あるいは3回であるかどうか判別し（ステップS 1 2 0）、そうであると判別したときには、ピッチバッファP i B Fの最新の音声波形周期分から、波形合成範囲部分を算出して、それをバッファt m pにコピーしておく（ステップS 1 2 1；図27（A）および（B）参照）。

【0230】

すなわち、図27（A）は、このときの履歴バッファH T B Fの記憶内容およびピッチバッファP i B Fの記憶内容であり、連続した2回目の受信パケットの取得を失敗した場合である。このピッチバッファP i B Fの記憶内容は、前述した1回目のパケット受信の失敗における処理を行なった後の記憶内容であり、p i s tは、音声波形周期のデータのスタートアドレス、p o f sは、スタートアドレスp i s tよりも（パケットサイズ - 音声波形周期）分だけ離れたアドレス、p e n dは、ピッチバッファP i B Fの終わりのアドレス（=390）である。

30

【0231】

前述したように、履歴バッファH T B Fの記憶内容である合成信号（1パケット分）は、ピッチバッファP i B Fの1周期分の音声波形データを、スタートアドレスp i s tからエンドアドレスp e n dに向かって、その間を繰り返すことにより得られるもので、1周期分に対してp i s t - p o f sだけの差分が追加あるいは削除されたものに等しく、履歴バッファH T B Fの最後尾の音声データサンプルは、アドレスp o f sのサンプルに等しい。

40

【0232】

したがって、波形合成範囲は、図27（B）に示すように、ピッチバッファP i B Fのアドレスp o f sから所定時間分（例えば、音声波形周期の1 / 4）とされる部分p o v lとされ、この部分p o v lが一時バッファt m pにコピーされる。

【0233】

次に、ピッチバッファP i B Fの最終アドレスp e n dから、連続2回目の受信失敗の場合には2音声波形周期分前、連続3回目の受信失敗の場合には3音声波形周期分前、の

50

アドレスを算出し、それをアドレス `p i s t` とすると共に、そのアドレス `p i s t` よりもさらに、所定時間分（例えば、音声波形周期の $1/4$ ）前までの部分を波形合成範囲 `p o v l` とする（ステップ `S 1 2 2`）。連続 2 回目の受信失敗の場合を図 27（C）の上側に示す。

【0234】

そして、図 27（C）に示すように、ステップ `S 1 2 2` で求めた波形合成範囲 `p o v l` と、1 回目のパケット受信失敗の際にコピーして保存したバッファ `l a s t q` の波形合成範囲 `p o v l` とを、前述の図 23 を用いて説明したようにして波形合成し、当該波形合成結果を、ピッチバッファ `P i B F` のアドレス `p e n d` の前の波形合成範囲 `p o v l` の部分に書き戻す（ステップ `S 1 2 3`）。

10

【0235】

次に、ピッチバッファ `P i B F` から 1 パケット分の合成音声信号を読み出して、1 パケット分の容量のバッファ `O U T` に書き込む（ステップ `S 1 2 4`）。このとき、1 パケット分の音声データのピッチバッファ `P i B F` からの読み出しは、連続 2 回目の受信失敗の場合であれば、図 27（D）に示すように、ピッチバッファ `P i B F` のアドレス `p o f s`（`p e n d` よりも波形合成範囲 `p o v l` 分手前のアドレス）から開始し、アドレス `p e n d` になったら、このアドレス `p e n d` から 2 音声波形周期前のアドレス `p i s t` に飛び、それ以降は、アドレス `p e n d` の方向に向かって順次行われる。

【0236】

連続 3 回目の受信失敗の場合には、ピッチバッファ `P i B F` における上記アドレス `p i s t` がアドレス `p e n d` から 3 音声波形周期前のアドレスになる点で異なるだけでその他は、同様である。

20

【0237】

次に、図 27（E）に示すように、バッファ `O U T` の先頭の波形合成範囲分 `p o v l` のデータと、一時バッファ `t m p` にコピーされた波形合成範囲分 `p o v l` のデータとについて、前述の図 23 を用いて説明したようにして波形合成し、当該波形合成結果を、バッファ `O U T` の先頭の波形合成範囲分 `p o v l` に書き戻す（ステップ `S 1 2 5`）。そして、このバッファ `O U T` の合成音声信号データを、例えば全体を 20% 減衰させた後（ステップ `S 1 2 6`）、履歴バッファ `H T B F` に追加すると共に、データデコード処理部 506 に出力する（ステップ `S 1 1 9`）。

30

【0238】

また、ステップ `S 1 2 0` で、連続してパケットの受信を失敗したのは 2 ~ 3 回目ではないと判別したときには、連続してパケットの受信を失敗したのは 4 ~ 5 回目であるか否か判別し（図 25 のステップ `S 1 3 1`）、そうであれば、図 28 に示すように、そのときのピッチバッファ `P i B F` に格納されている音声データのうちの、アドレス `p e n d` から 3 音声波形周期前までの音声データから、1 パケット分の音声信号を読み出す（ステップ `S 1 3 2`）。

【0239】

このとき、1 パケット分の音声データのピッチバッファ `P i B F` からの読み出しは、図 28 に示すように、ピッチバッファ `P i B F` のアドレス `p o f s`（`p e n d` よりも波形合成範囲 `p o v l` 分手前のアドレス）から開始し、アドレス `p e n d` になったら、このアドレス `p e n d` から 3 音声波形周期前のアドレス `p i s t` に飛び、それ以降は、アドレス `p e n d` の方向に向かって順次行われる。

40

【0240】

次に、ステップ `S 1 3 2` で読み出した 1 パケット分の音声データの全体を 60% 減衰した後（ステップ `S 1 3 3`）、履歴バッファ `H T B F` に追加すると共に、データデコード処理部 506 に出力する（ステップ `S 1 3 4`）。

【0241】

また、ステップ `S 1 3 1` で、連続して受信パケットの受信を失敗したのは、4 ~ 5 回ではなく、6 回以上であると判別したときには、1 パケット分のデータとして全て「0」（

50

無音)を出力バッファOUTに書き込み(ステップS135)、それを履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に出力する(ステップS134)。

【0242】

上述のようにして、この実施形態では、合成音声信号は、音声波形周期単位で生成して、出力するようにしているため、音声波形は、連続性が保持される。また、この実施形態では、受信パケットの受信を2~3回連続して失敗したときには、1回目の受信失敗の際に用いた音声波形周期のデータを、そのまま用いずに、ピッチバッファPiBFに格納されている2音声波形周期分の音声データ、3音声波形周期分の音声データをも用いるようにしたことにより、合成音声信号が人工音になってしまうことを防止している。

【0243】

[音声データの廃棄]

前述したように、バッファ出力データ処理制御部505は、揺らぎ吸収制御部504からの割り込みによる廃棄要求に基づいて、音声波形周期単位の音声データの廃棄処理を行なう。この廃棄処理は、音声データ廃棄処理部5053が行なうものである。

【0244】

図29および図30、図31は、この音声波形周期単位の音声データの廃棄処理を説明するためのフローチャートである。また、図32および図33は、このときの廃棄処理の様子を説明するための図である。

【0245】

バッファ出力データ処理制御部505では、まず、揺らぎ吸収制御部504からの廃棄要求に含まれる廃棄レンジ(データ廃棄のために揺らぎ吸収バッファ502から強制送出されるパケット数に応じたデータ量)を受信し、それをバッファに保持する(ステップS141)。

【0246】

次に、揺らぎ吸収バッファ502から送出されてくる音声パケットデータを受信し(ステップS142)、音声波形周期単位の音声データの廃棄処理を行なう(ステップS143)。そして、ステップS141で保持した廃棄レンジ分の処理が終了したか否か判別し(ステップS144)、終了していなければ、ステップS142に戻って、ステップS142とステップS143を繰り返し行ない、終了したと判別したときには、この廃棄処理ルーチンを終了する。

【0247】

次に、ステップS143における音声波形周期単位の音声データの廃棄処理を、図30および図31のフローチャートおよび図32および図33を参照して説明する。図30および図31のフローチャートは、1パケット分ごとに実行されるものである。

【0248】

すなわち、まず、音声データ廃棄処理部では、周期残余データがあるか否か判別する(ステップS151)。ここで、周期残余データは、音声波形周期単位でデータ廃棄を行なったときに、音声波形周期が1パケットよりも長い場合には、1パケット分の音声サンプルデータの廃棄では1音声波形周期分の廃棄とはならず、廃棄しなければならない部分が残るが、当該残った部分を指す。

【0249】

このステップS151で、周期残余データが「0」であると判別したときには、廃棄カウンタが最大値であるか否か判別する(ステップS152)。ここで、廃棄カウンタは、毎回パケットデータを破棄してしまうと、早送り音声のように不自然な音声となってしまうので、それを避けるために、破棄するパケットの間隔を設定するためのものであり、廃棄カウンタのカウント値が、設定された最大値になったときに、廃棄を実行するようにするものである。この例では、廃棄カウンタの最大値は、例えば「1」に設定されている。なお、揺らぎ吸収制御部504において決定する廃棄パケット数は、設定される廃棄カウンタのカウント値の最大値に応じて決定されるものである。

【0250】

10

20

30

40

50

ステップS 152で、廃棄カウンタのカウント値が最大値になっていると判別したときには、廃棄カウンタのカウント値をリセットして「0」にした後（ステップS 153）、音声波形周期を音声波形周期演算部5051から取得する（ステップS 154）。

【0251】

次に、波形合成のための波形合成範囲データを、履歴バッファHTBFの最後尾の（音声波形周期/4）分に更新しておく（ステップS 155）。次に、音声波形周期の値を検知し、パケットサイズである80サンプル分未満か、あるいは、80サンプル分以上であるかを判別する（ステップS 156）。

【0252】

ステップS 156で、音声波形周期が80サンプル分未満であると判別したときには、10
受信パケットのデータの先頭から音声波形周期分を削除（廃棄）する（ステップS 157）。そして、履歴バッファHTBFの最後のデータと、波形合成する波形合成範囲を算出する（ステップS 158）。このとき、 $(80 - (\text{1パケット分のサンプル数} - \text{音声波形周期分のサンプル数}))$ が、 $(\text{音声波形周期} / 4)$ 分よりも大きいときには、 $(\text{音声波形周期} / 4)$ 分を波形合成範囲とし、 $(\text{音声波形周期} / 4)$ 分よりも小さいときには、 $(80 - \text{音声波形周期分のサンプル数})$ 分を波形合成範囲とする。

【0253】

次に求めた波形合成範囲の音声データを履歴バッファHTBFから波形合成用バッファにコピーし（ステップS 159）、コピーされた波形合成用バッファのデータと、受信パケットのうちの廃棄されずに残った $(80 - \text{音声波形周期分のサンプル数})$ 分とを、前述20
と同様にして波形合成する（ステップS 160）。

【0254】

そして、波形合成後の受信パケットのうちの廃棄されずに残った $(80 - \text{音声波形周期分のサンプル数})$ 分を履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に出力する（ステップS 161）。そして、バッファに記憶された廃棄レングスの値から、廃棄した1音声波形周期分を減算する（ステップS 162）。そして、この1パケット分の廃棄処理ルーチンを終了する。

【0255】

ステップS 156で、音声波形周期の値が80以上であると判別したときには、 $(\text{音声波形周期分のサンプル数} - 80 - (\text{1パケット分のサンプル数}))$ を、周期残余データとして保持する（ステップS 163）。そして、バッファに記憶された廃棄レングスの値から、廃棄した1音声波形周期分を減算する（ステップS 164）。そして、この1パケット分の廃棄処理ルーチンを終了する。30

【0256】

また、ステップS 152で、破棄カウンタのカウント値は、最大値ではないと判別したときには、受信パケットは、廃棄対象とはしないので、廃棄カウンタを1だけインクリメントし（ステップS 165）、受信パケットを履歴バッファHTBFに追加すると共にデータデコード処理部506に出力するようにする（ステップS 166）。そして、この1パケット分の廃棄処理ルーチンを終了する。

【0257】

また、ステップS 151で、周期残余データが「0」ではないと判別したときには、受信パケットの先頭から周期残余データ分のサンプルを削除（廃棄）する（図31のステップS 171）。40

【0258】

次に、周期残余分を削除した受信パケットのデータについて、波形合成範囲を算出し（ステップS 172）、算出した波形合成範囲の音声データ分を履歴バッファHTBFから波形合成用バッファにコピーし（ステップS 173）、コピーされた波形合成用バッファのデータと、受信パケットのうちの廃棄されずに残った $(80 - \text{周期残余データサンプル数})$ 分とを、前述と同様にして波形合成する（ステップS 174）。

【0259】

そして、波形合成後の受信パケットのうちの廃棄されずに残った（80 - 周期残余データサンプル数）分を履歴バッファHTBFに追加すると共に、データデコード処理部506に出力する（ステップS175）。そして、バッファに記憶された廃棄レングスの値から、廃棄した周期残余データサンプル分を減算する（ステップS176）。そして、周期残余データの値を「0」にした後（ステップS177）、この1パケット分の廃棄処理ルーチンを終了する。

【0260】

以上説明した音声データの廃棄処理を図32および図33を参照してさらに説明する。図32は、音声波形周期がパケットサイズ = 80 サンプルよりも短い場合の廃棄処理を説明するための図である。

10

【0261】

すなわち、図32の例においては、図32(A)に示すように、音声2のパケットの受信処理の後、データ廃棄要求が到来した場合である。このときは、図32(C)に示すように、音声3のパケットの先頭から音声波形周期分の音声データを廃棄する。廃棄されずに残った音声3の部分は、図32(D)に示すように、履歴バッファHTBFに追加される。

【0262】

このとき、図32(B)と図32(C)とから分かるように、廃棄されたのが、音声波形周期分であるので、音声2と廃棄されずに残った音声3とは、音声波形周期でみると連続したものとなり、しかも、音声2と廃棄されずに残った音声3との間で波形合成処理がなされることにより、波形は、滑らかに連続するものとなる。

20

【0263】

そして、音声3のパケットについてデータ廃棄がなされたときに廃棄カウンタがリセットされるため、音声4のパケットは、データ廃棄の対象とはならず、図32(D)に示すように、そのまま履歴バッファHTBFに追加される。そして、図32(C)に示すように、次の音声5のパケットについて、音声3のパケットと同様の処理がなされる。以下、廃棄レングス分の処理が終了するまで、以上の処理が繰り返し行われる。

【0264】

次に、図33は、音声波形周期がパケットサイズ = 80 サンプル以上である場合の廃棄処理を説明するための図である。

30

【0265】

すなわち、図33の例においても、図33(A)に示すように、音声2のパケットの受信処理の後、データ廃棄要求が到来した場合である。このときは、図33(C)に示すように、音声波形周期がパケットサイズ以上であるので、音声3のパケット全部の音声データを廃棄すると共に、次の音声4のパケットの先頭から、周期残余データ分を廃棄するようにする。

【0266】

そして、廃棄されずに残った音声4の部分は、図33(D)に示すように、履歴バッファHTBFに追加される。この場合、当該音声4の部分が音声2の後に追加されることになるが、音声波形周期単位の破棄であるので、波形の連続性が保持されると共に、音声2と廃棄されずに残った音声4との間で波形合成処理がなされることにより、波形は、滑らかに連続するものとなる。

40

【0267】

そして、以上の処理が廃棄レングス分の処理が終了するまで、繰り返し行われる。

【0268】

以上説明したように、廃棄レングスが複数個の音声パケット分となる場合であっても、それら全ての音声パケットのデータが廃棄されるのではなく、音声波形周期単位の廃棄であるので、再生音は、ノイズが少なく、かつ、聞きやすいものとなる。

【0269】

[その他の変形例]

50

以上説明した実施形態は、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズを、発生する揺らぎに応じて動的に変更制御するようにする場合であるが、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズが固定であって、揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が最大蓄積パケット数を越えたときには、所定数の音声パケット分のデータを廃棄するようにする場合にも、この発明は適用できる。

【0270】

また、揺らぎ吸収バッファのバッファサイズが固定であって、揺らぎ吸収バッファに、開始蓄積パケット数の音声パケットが蓄積されてから、揺らぎ吸収バッファからの音声パケットの読み出しを開始し、揺らぎ吸収バッファに蓄積される音声パケット数が開始蓄積パケット数よりも少なくなり、揺らぎ吸収バッファからリアルタイムで再生されるべき音声信号が読み出されなくなったときには、合成音声信号をリアルタイムで再生する音声信号とするようにする場合にも、この発明は適用できる。

10

【0271】

また、この発明は、LANを通じてリアルタイム再生が必要なデータを伝送する際において、LAN上で発生する揺らぎについて適用可能であるので、上述の実施形態で説明したVOIP電話システムにのみ適用される場合のみに、この発明が限られるものではないことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0272】

【図1】この発明の適用例としてのVOIP電話システムの構成例を示す図である。

20

【図2】図1の例のVOIP電話システムを構成するゲートキーパーの構成例を示すブロック図である。

【図3】図1の例のVOIP電話システムを構成する電話端末の構成例を示すブロック図である。

【図4】図1の例のVOIP電話システムを構成するゲートウェイの構成例を示すブロック図である。

【図5】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収バッファの構成を説明するための図である。

【図6】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収制御装置の構成を説明するためのブロック図である。

30

【図7】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収制御方法の一部を説明するためのフローチャートである。

【図8】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図9】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図10】この発明の実施の形態が適用された揺らぎ吸収バッファにおける蓄積パケットの変化およびバッファサイズの変更制御を説明するための図である。

【図11】この発明の実施の形態が適用された揺らぎ吸収バッファにおける蓄積パケットの変化およびバッファサイズの変更制御を説明するための図である。

40

【図12】この発明の実施の形態が適用された揺らぎ吸収バッファにおける蓄積パケットの変化およびバッファサイズの変更制御を説明するための図である。

【図13】この発明の実施の形態における揺らぎ吸収制御装置の要部の構成を説明するためのブロック図である。

【図14】この発明の実施の形態における音声波形周期算出処理を説明するための図である。

【図15】この発明の実施の形態における音声波形周期算出処理を説明するための図である。

【図16】この発明の実施の形態における音声波形周期算出処理を説明するためのフローチャートである。

50

【図 17】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 18】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 19】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 20】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 21】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 22】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 23】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法における波形合成処理を説明するための図である。

【図 24】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 25】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 26】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 27】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 28】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 29】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 30】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 31】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 32】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 33】この発明の実施の形態の揺らぎ吸収制御方法におけるパケットデータの処理手順を説明するための図である。

【図 34】従来の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのシーケンス図である。

【図 35】従来の揺らぎ吸収制御方法を説明するための図である。

【図 36】従来の揺らぎ吸収制御方法を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

【0273】

1 ゲートキーパー

2 電話端末

3 IPネットワークを構成するLAN

4 ゲートウェイ

210, 410 CPU

221, 417 揺らぎ吸収バッファを構成するRTP受信バッファ

502 揺らぎ吸収バッファ

503 揺らぎ検出部

504 揺らぎ吸収制御部

505 バッファ出力データ処理制御部

506 データデコード処理部

10

20

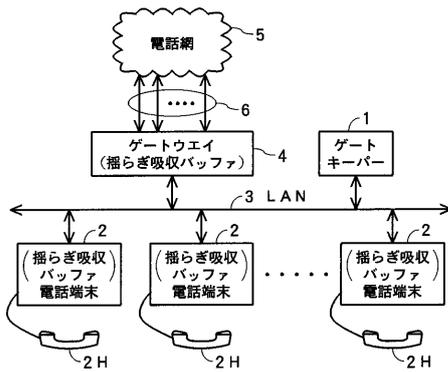
30

40

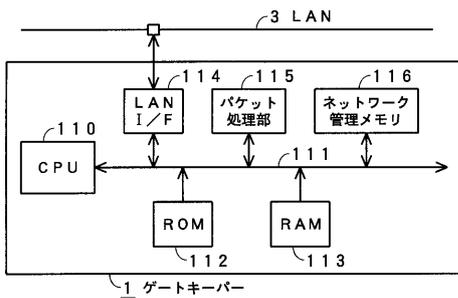
50

- 5 0 5 1 音声波形周期演算部
- 5 0 5 2 音声データ合成処理部
- 5 0 5 3 音声データ廃棄処理部
- 5 0 5 4 処理判断部

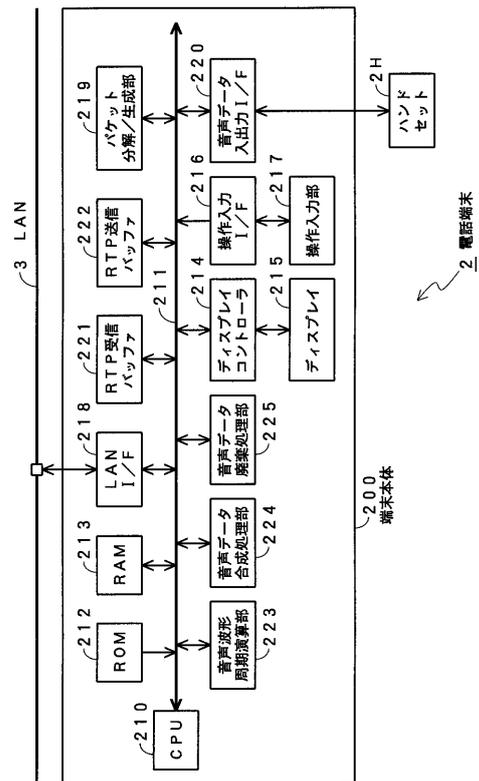
【図1】



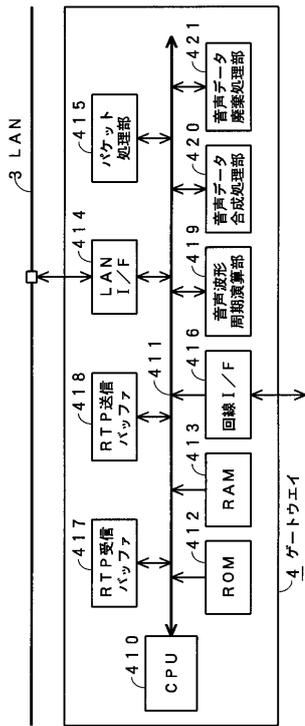
【図2】



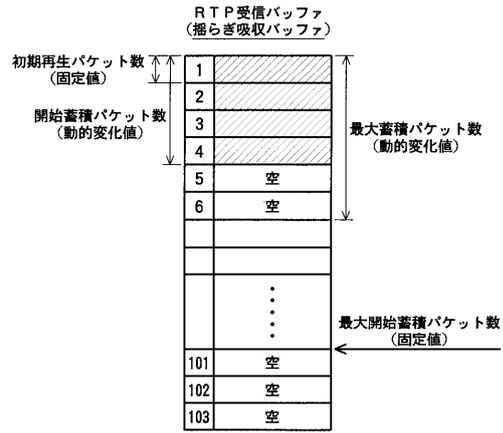
【図3】



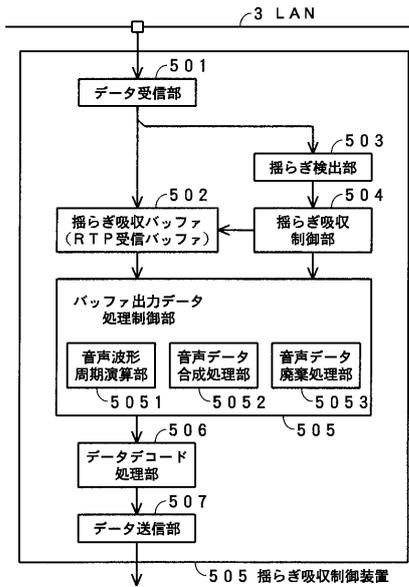
【図4】



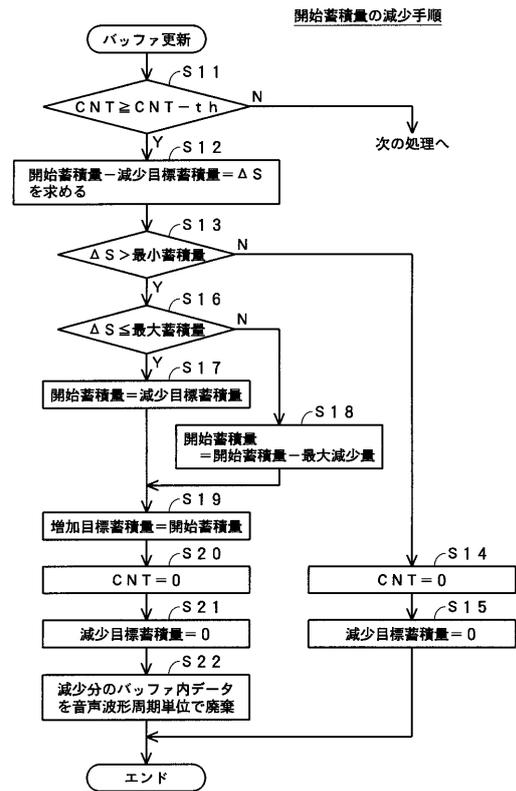
【図5】



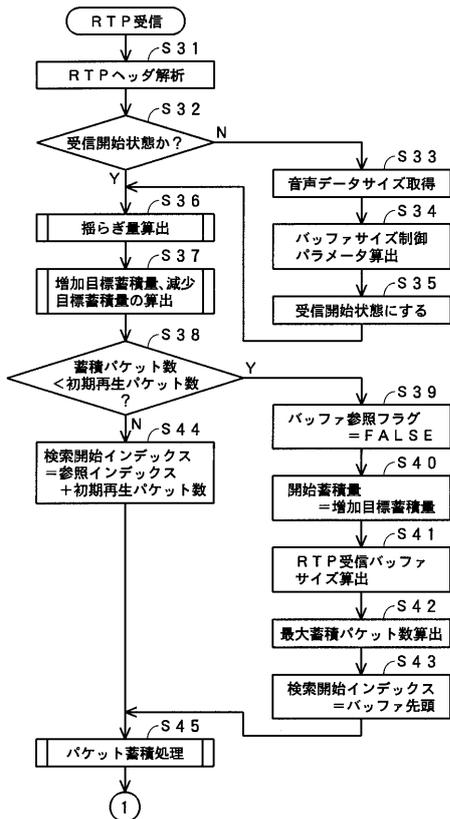
【図6】



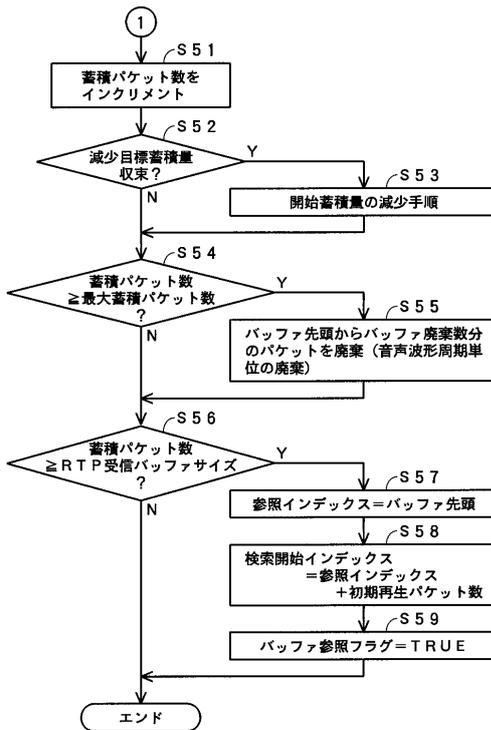
【図7】



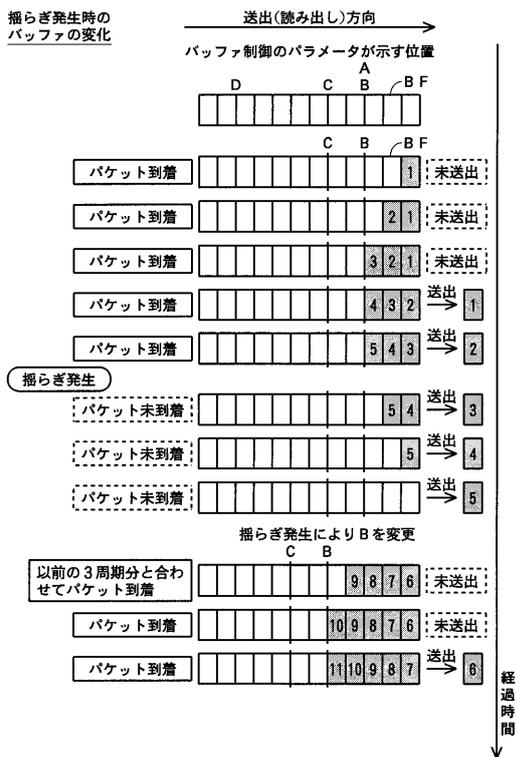
【図 8】



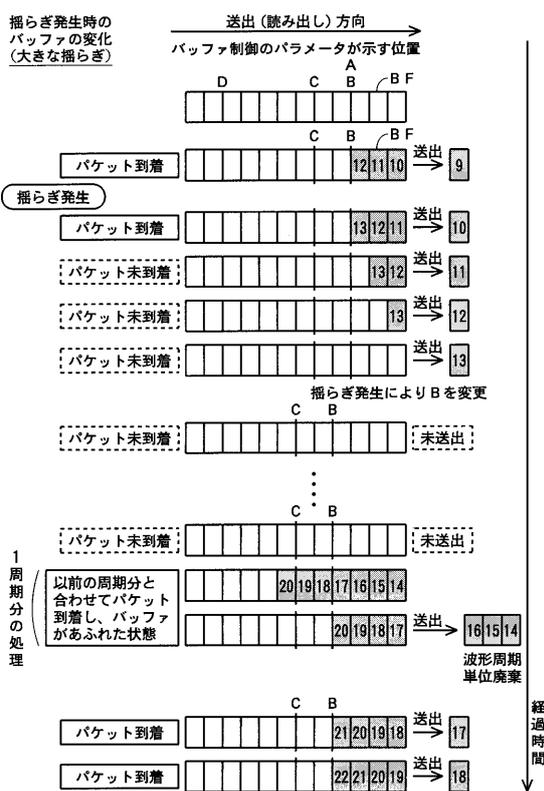
【図 9】



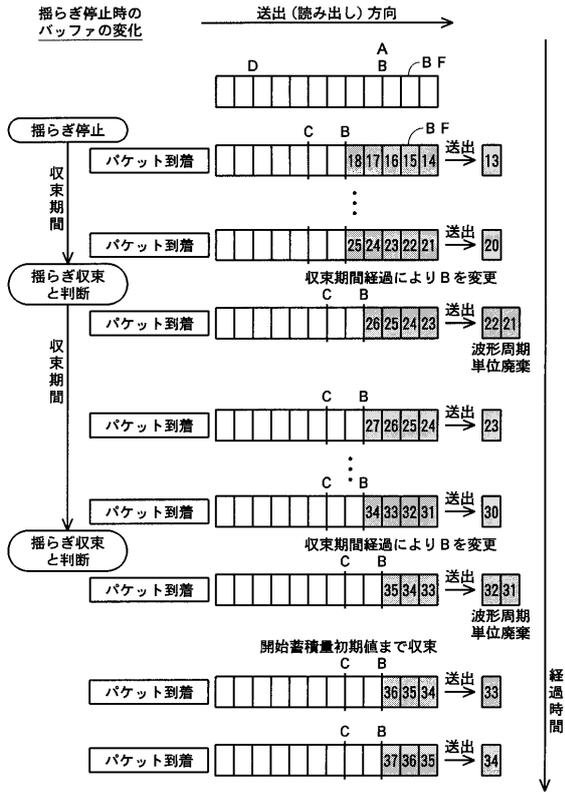
【図 10】



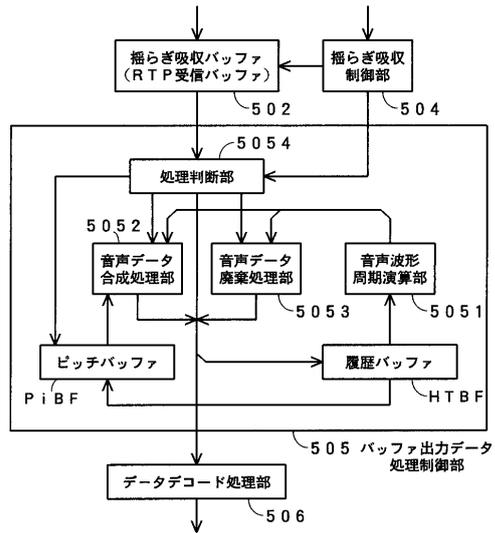
【図 11】



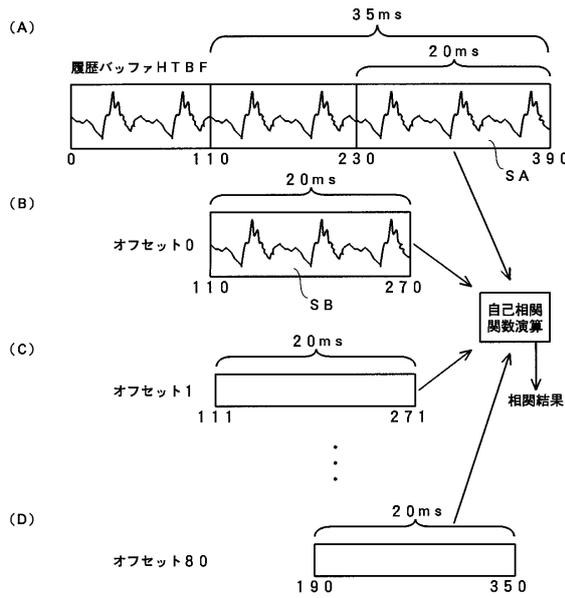
【図12】



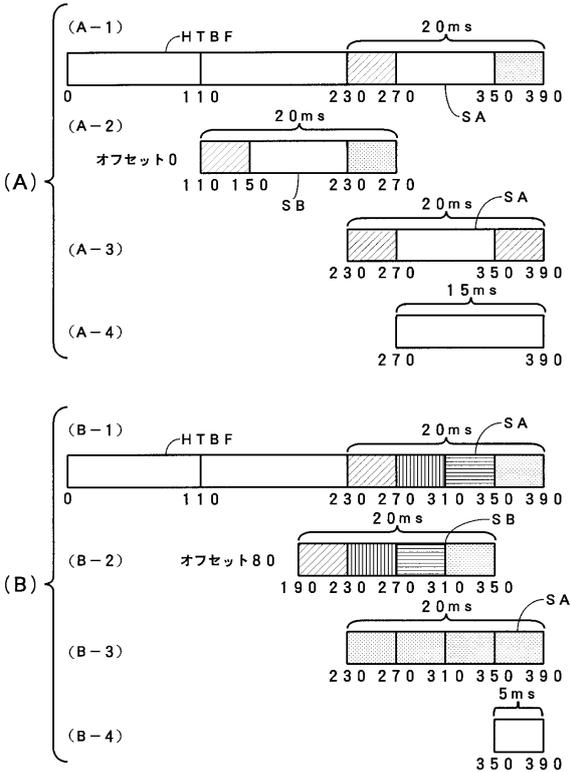
【図13】



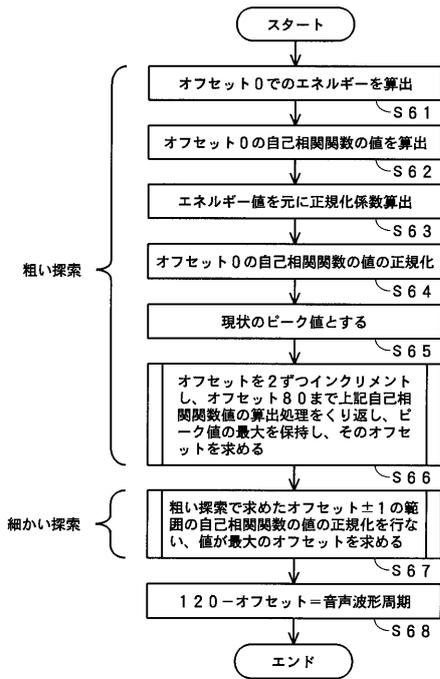
【図14】



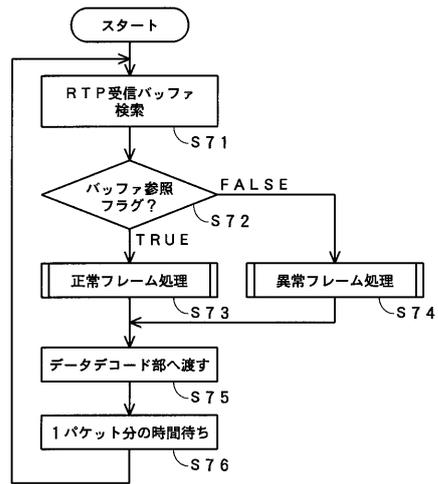
【図15】



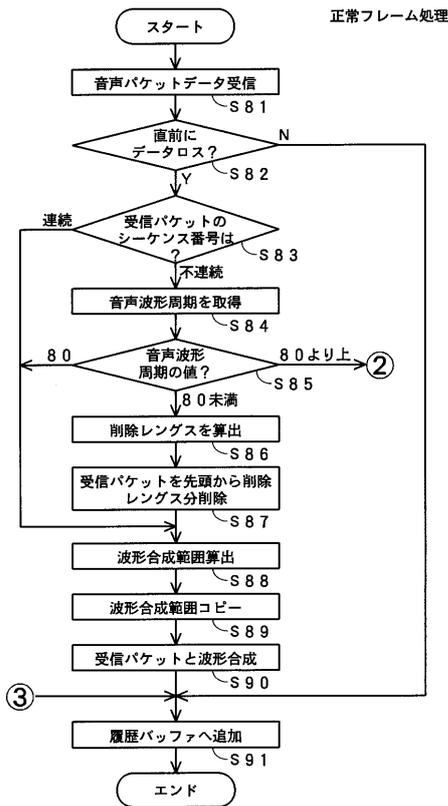
【図16】



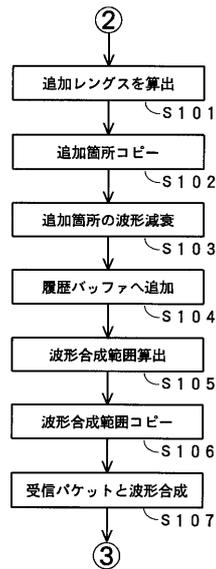
【図17】



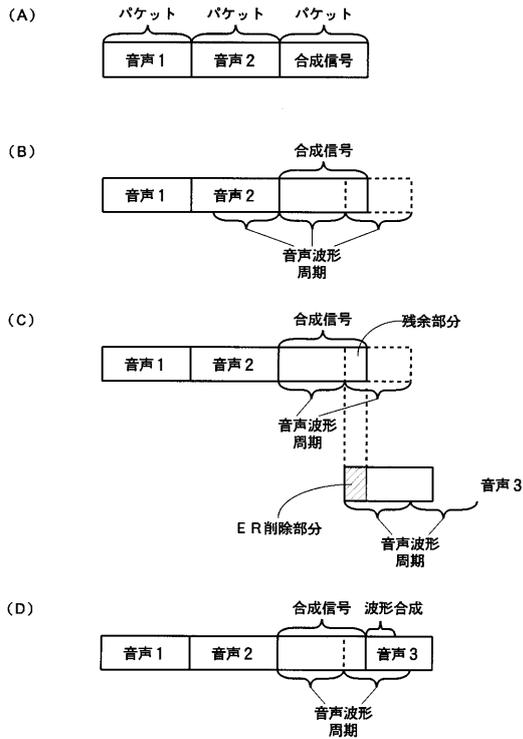
【図18】



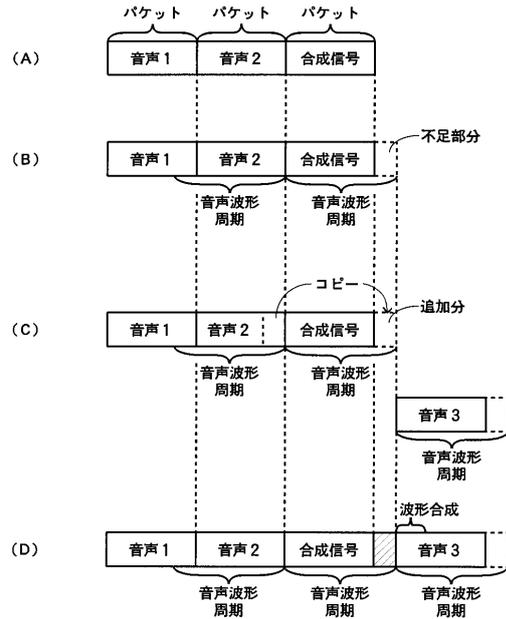
【図19】



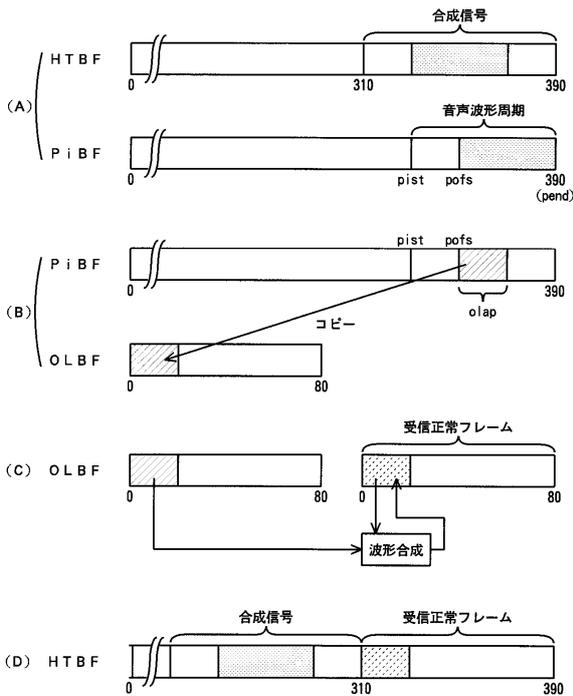
【図20】



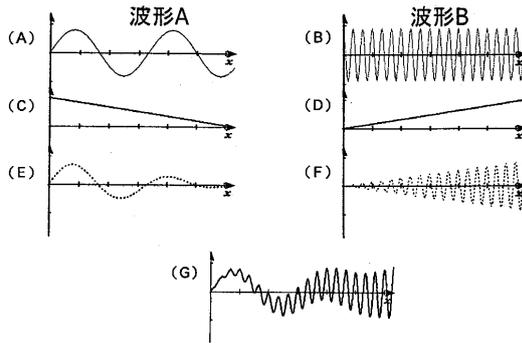
【図21】



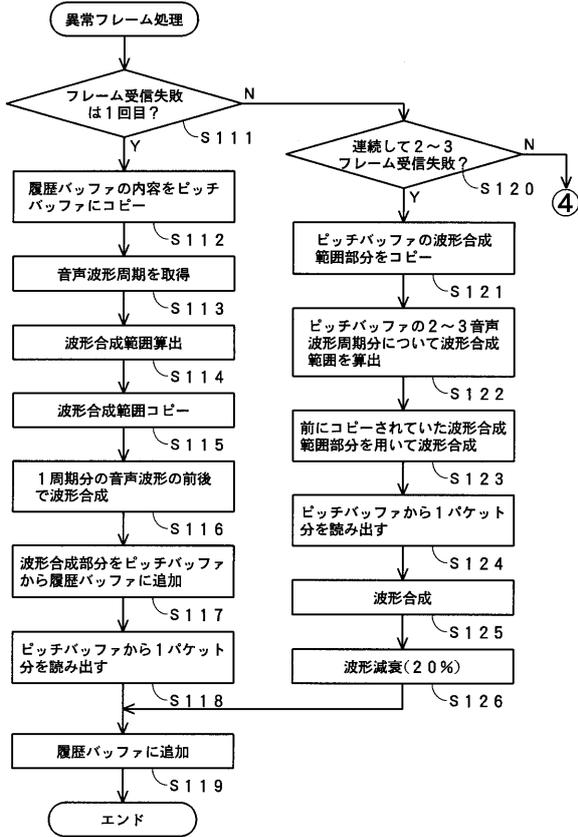
【図22】



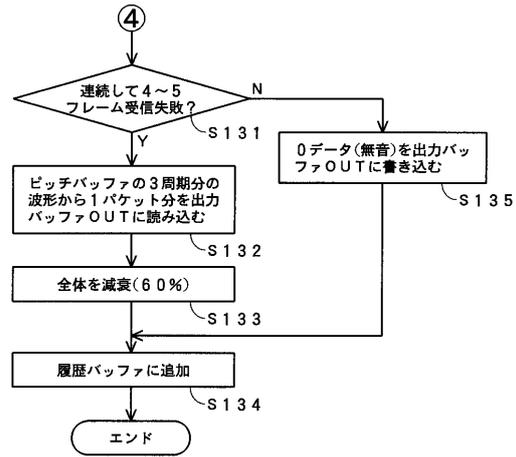
【図23】



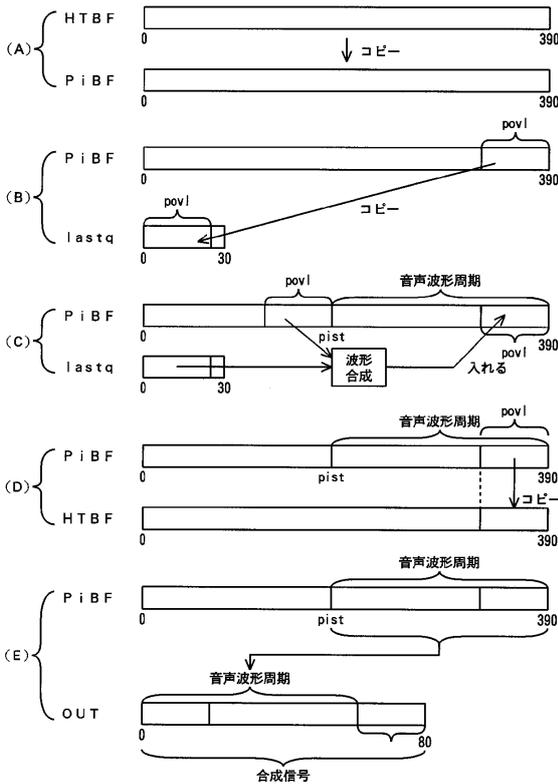
【図 24】



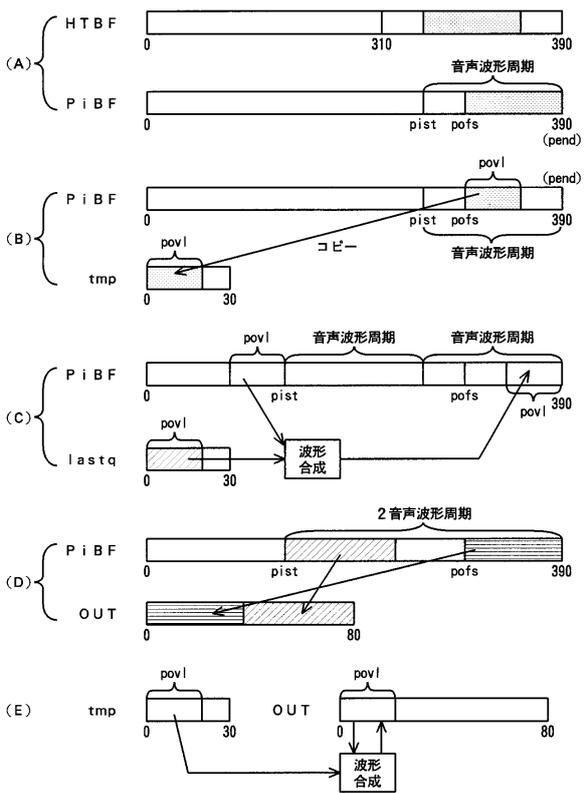
【図 25】



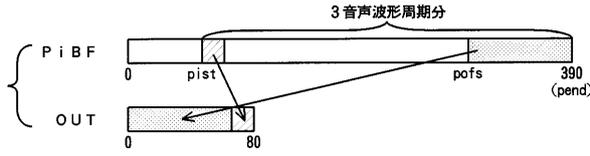
【図 26】



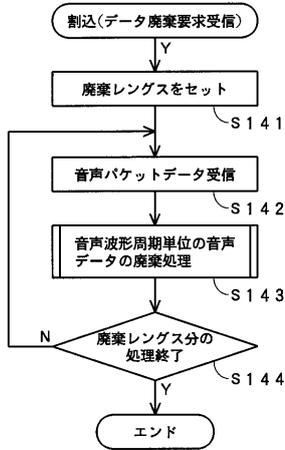
【図 27】



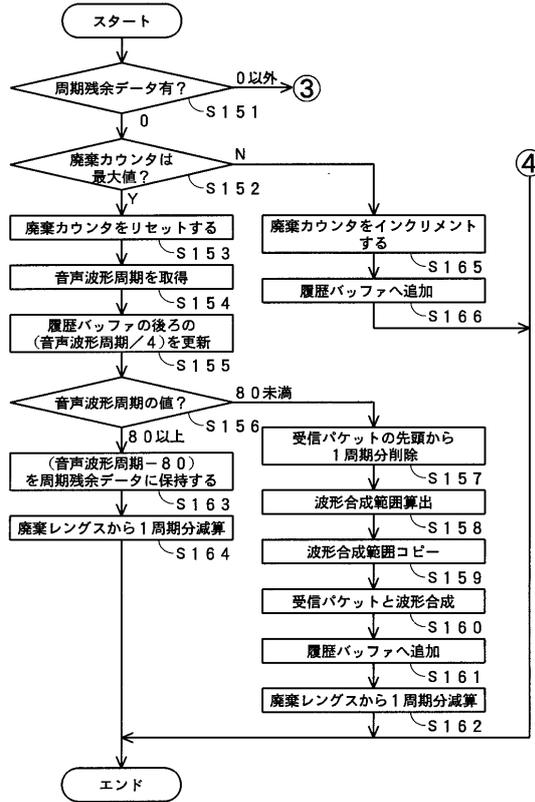
【図28】



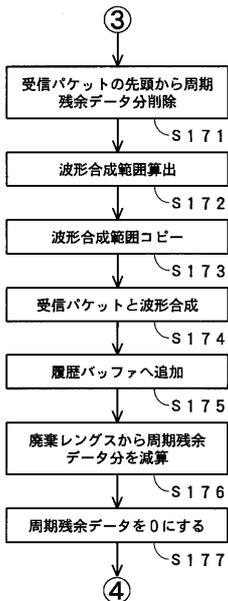
【図29】



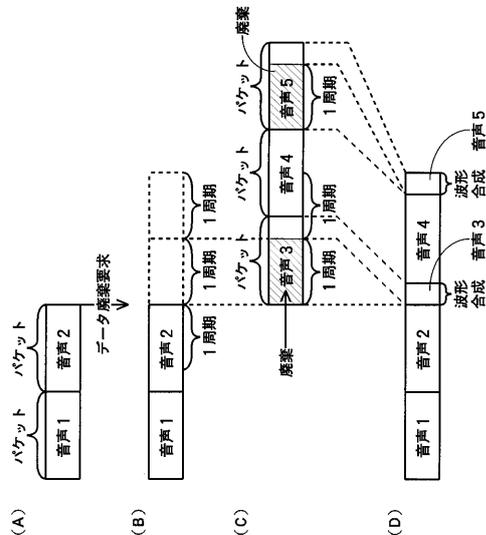
【図30】



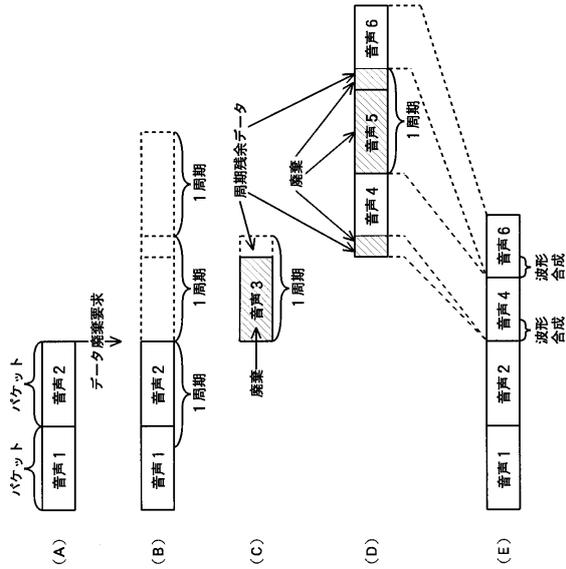
【図31】



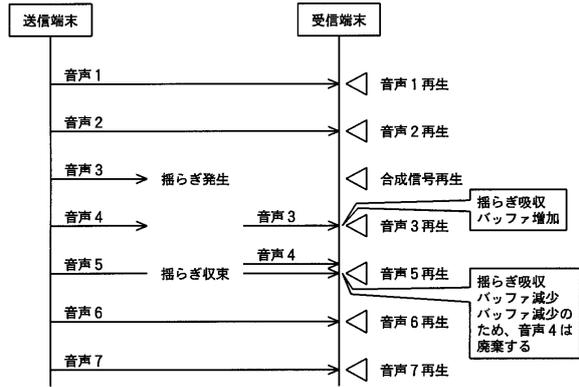
【図32】



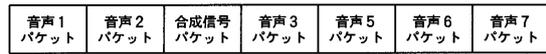
【図 3 3】



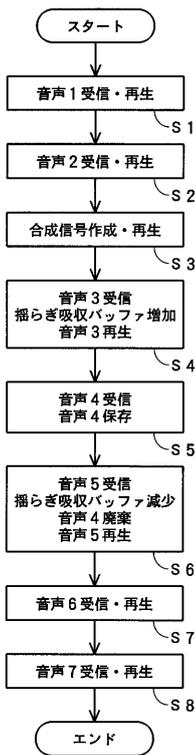
【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-048680(JP,A)
特開2002-077233(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00-66