

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5123384号
(P5123384)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int.Cl. F I
H04L 12/70 (2013.01) H04L 12/56 400Z

請求項の数 27 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-516804 (P2010-516804)	(73) 特許権者	000004226
(86) (22) 出願日	平成21年5月25日 (2009.5.25)		日本電信電話株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/059529		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(87) 国際公開番号	W02009/150932	(74) 代理人	100064621
(87) 国際公開日	平成21年12月17日 (2009.12.17)		弁理士 山川 政樹
審査請求日	平成22年8月23日 (2010.8.23)	(74) 代理人	100098394
(31) 優先権主張番号	特願2008-153089 (P2008-153089)		弁理士 山川 茂樹
(32) 優先日	平成20年6月11日 (2008.6.11)	(74) 代理人	100153006
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 小池 勇三
		(72) 発明者	恵木 則次
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	林 孝典
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ品質推定方法、オーディオ品質推定装置およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

オーディオデータを含むIPパケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まないIPパケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスのオーディオ品質推定装置であって、

受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出手段と、

受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出手段と、

前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定手段とを備えることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項2】

請求項1記載のオーディオ品質推定装置において、

さらに、受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出手段を備えることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項3】

10

20

請求項 1 または 2 記載のオーディオ品質推定装置において、

さらに、受信した IP パケットの情報に基づいて、単独または連続して発生した IP パケット損失を連続長の長さによらずに 1 回として数える IP パケット損失回数を求める IP パケット損失回数算出手段と、

受信した IP パケットの情報に基づいて、前記 IP パケット損失回数算出手段で検出される 1 回の IP パケット損失に含まれる IP パケットの平均個数である平均バースト長を求める平均バースト長算出手段と、

受信した IP パケットの情報に基づいて、全 IP パケット数に対するオーディオパケット数の割合を算出するオーディオパケット数割合算出手段と、

前記平均バースト長と全 IP パケット数に対するオーディオパケット数の割合に基づいて、前記オーディオパケット損失回数算出手段で検出される 1 回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を求める平均オーディオバースト長算出手段と、

受信した IP パケットの情報に基づいて、1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数を算出する平均オーディオパケット数算出手段とを備え、

前記オーディオパケット損失回数算出手段は、前記 IP パケット損失回数と平均バースト長と全 IP パケット数に対するオーディオパケット数の割合に基づいて前記オーディオパケット損失回数を求めることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のオーディオ品質推定装置において、

前記平均影響時間算出手段は、フレーム長と、1 回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長と、1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数に基づいて前記平均影響時間を求めることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオパケット損失回数算出手段は、

1 回の IP パケット損失に含まれる IP パケットの平均個数である平均バースト長と全 IP パケット数に対するオーディオパケット数の割合との乗算により、1 回の IP パケット損失によって失われるオーディオパケット数の期待値を算出するオーディオパケット数期待値算出手段と、

このオーディオパケット数の期待値と前記 IP パケット損失回数から前記オーディオパケット損失回数を決定するオーディオパケット損失回数決定手段とを含むことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオーディオ品質推定装置において、

前記平均影響時間算出手段は、

1 回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長と 1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数から 1 回のオーディオパケット損失が品質に影響を与えるフレーム数を算出するフレーム数算出手段と、

このフレーム数にフレーム長を乗算することにより前記平均影響時間を求める平均影響時間決定手段とを含むことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 7】

請求項 2 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値推定手段は、コーデックによる符号化によって品質が劣化したオーディオの主観品質を表す符号化オーディオ品質値があらかじめ蓄積された符号化オーディオ品質値データベースから、前記オーディオビットレートおよび評価対象のコーデックのサンプリングレートに対応する符号化オーディオ品質値を受け取り、この符号化オーディオ品質値と前記オーディオパケット損失回数と平均影響時間に基づいて前記主観品質評価

10

20

30

40

50

値を算出することを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値推定手段は、

平均影響時間についてあらかじめ定められた基準値を基準影響時間とし、品質に及ぼす影響が平均影響時間長のときの 1 回のオーディオパケット損失に対して、この損失と同等の品質劣化を与える基準影響時間長のときのオーディオパケット損失回数を平均影響時間に対するみなし損失回数として、前記平均影響時間算出手段で算出された平均影響時間をみなし損失回数に変換する変換手段と、

前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数に基づいて前記主観品質評価値を算出する主観品質評価値算出手段とを含むことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

10

【請求項 9】

請求項 8 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値算出手段は、前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数と主観品質評価値とのあらかじめ定められた関係に基づいて、前記主観品質評価値を算出するものであり、

前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数と主観品質評価値との関係は、前記基準影響時間長のときの主観品質評価値をオーディオパケット損失回数ごとに決定する主観品質評価実験を行うことにより導出されることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

20

【請求項 10】

請求項 9 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記変換手段は、前記平均影響時間とみなし損失回数とのあらかじめ定められた関係に基づいて、前記平均影響時間をみなし損失回数に変換するものであり、

前記平均影響時間とみなし損失回数との関係は、特定の影響時間でのオーディオパケット損失回数が 1 回のときの主観品質評価値を主観品質評価実験によって決定し、この主観品質評価値と同等の品質を与える基準影響時間のときのオーディオパケット損失回数を、前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数と主観品質評価値との関係から算出し、算出した値を前記影響時間におけるみなし損失回数とすることを、複数の影響時間について行うことにより、導出されることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

30

【請求項 11】

請求項 2 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオビットレート算出手段は、IP パケットヘッダの IP アドレス、ポート番号およびペイロードタイプの情報に基づいて評価対象のオーディオパケットのみを取り出すことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 12】

請求項 3 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオパケット数割合算出手段と平均オーディオパケット数算出手段とは、IP パケットヘッダの IP アドレス、ポート番号およびペイロードタイプの情報に基づいて評価対象のオーディオパケットのみを取り出すことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

40

【請求項 13】

請求項 3 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記平均オーディオパケット数算出手段は、受信 IP パケット内のプロトコル構造に基づいて 1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数を算出することを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 14】

オーディオデータを含む IP パケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まない IP パケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスのオーディオ

50

品質推定装置であって、

受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出手段と、

受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出手段と、

受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出手段と、

前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定手段とを備えることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項15】

請求項14記載のオーディオ品質推定装置において、

さらに、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるIPパケット損失回数を求めるIPパケット損失回数算出手段と、

受信したIPパケットの情報に基づいて、前記IPパケット損失回数算出手段で検出される1回のIPパケット損失に含まれるIPパケットの平均個数である平均バースト長を

求める平均バースト長算出手段と、

受信したIPパケットの情報に基づいて、全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合を算出するオーディオパケット数割合算出手段とを備え、

前記オーディオパケット損失回数算出手段は、前記IPパケット損失回数と平均バースト長と全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合に基づいて前記オーディオパケット損失回数を求めることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項16】

請求項14または15記載のオーディオ品質推定装置において、

前記平均オーディオバースト長算出手段は、1回のIPパケット損失に含まれるIPパケットの平均個数である平均バースト長と全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合に基づいて、前記オーディオパケット損失回数算出手段で検出される1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を求めることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項17】

請求項14乃至16のいずれか1項に記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオパケット損失回数算出手段は、

1回のIPパケット損失に含まれるIPパケットの平均個数である平均バースト長と全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合との乗算により、1回のIPパケット損失によって失われるオーディオパケット数の期待値を算出するオーディオパケット数期待値算出手段と、

このオーディオパケット数の期待値と前記IPパケット損失回数から前記オーディオパケット損失回数を決定するオーディオパケット損失回数決定手段とを含むことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項18】

請求項14乃至17のいずれか1項に記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値推定手段は、コーデックによる符号化によって品質が劣化したオーディオの主観品質を表す符号化オーディオ品質値があらかじめ蓄積された符号化オーディオ品質値データベースから、前記オーディオビットレートおよび評価対象のコーデックのサンプリングレートに対応する符号化オーディオ品質値を受け取り、この符号化オーディオ品質値と前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長に基づいて前記

10

20

30

40

50

主観品質評価値を算出することを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 19】

請求項 18 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値推定手段は、

平均オーディオバースト長についてあらかじめ定められた基準値を基準オーディオバースト長とし、品質に及ぼす影響が平均オーディオバースト長のときの 1 回のオーディオパケット損失に対して、この損失と同等の品質劣化を与える基準オーディオバースト長のときのオーディオパケット損失回数を平均オーディオバースト長に対するみなし損失回数として、前記平均影響時間または平均オーディオバースト長算出手段で算出された平均オーディオバースト長をみなし損失回数に変換する変換手段と、

10

前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数に基づいて前記主観品質評価値を算出する主観品質評価値算出手段とを含むことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 20】

請求項 19 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記主観品質評価値算出手段は、前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数と主観品質評価値とのあらかじめ定められた関係に基づいて、前記主観品質評価値を算出するものであり、

前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数とみなし損失回数と主観品質評価値との関係は、前記基準オーディオバースト長のときの主観品質評価値をオーディオパケット損失回数ごとに決定する主観品質評価実験を行うことにより導出されることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

20

【請求項 21】

請求項 20 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記変換手段は、前記平均オーディオバースト長とみなし損失回数とのあらかじめ定められた関係に基づいて、前記平均オーディオバースト長をみなし損失回数に変換するものであり、

前記平均オーディオバースト長とみなし損失回数との関係は、特定のオーディオバースト長でのオーディオパケット損失回数が 1 回のときの主観品質評価値を主観品質評価実験によって決定し、この主観品質評価値と同等の品質を与える基準オーディオバースト長のときのオーディオパケット損失回数を、前記符号化オーディオ品質値とオーディオパケット損失回数と主観品質評価値との関係から算出し、算出した値を前記オーディオバースト長におけるみなし損失回数とすることを、複数のオーディオバースト長について行うことにより、導出されることを特徴とするオーディオ品質推定装置。

30

【請求項 22】

請求項 14 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオビットレート算出手段は、IP パケットヘッダの IP アドレス、ポート番号およびペイロードタイプの情報に基づいて評価対象のオーディオパケットのみを取り出すことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

【請求項 23】

請求項 15 記載のオーディオ品質推定装置において、

前記オーディオパケット数割合算出手段は、IP パケットヘッダの IP アドレス、ポート番号およびペイロードタイプの情報に基づいて評価対象のオーディオパケットのみを取り出すことを特徴とするオーディオ品質推定装置。

40

【請求項 24】

オーディオデータを含む IP パケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まない IP パケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスのオーディオ品質推定方法であって、

受信した IP パケットの情報に基づいて、単独または連続して発生した IP パケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも 1 個存在する場合にそのパケット損

50

失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出ステップと、

前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを備えることを特徴とするオーディオ品質推定方法。

【請求項25】

オーディオデータを含むIPパケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まないIPパケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスのオーディオ品質推定方法であって、

受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出ステップと、

前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを備えることを特徴とするオーディオ品質推定方法。

【請求項26】

オーディオデータを含むIPパケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まないIPパケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスにおいてユーザが体感するオーディオの主観品質を推定するオーディオ品質推定装置としてコンピュータを動作させるオーディオ品質推定プログラムであって、

受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出ステップと、

前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを、コンピュータに実行させることを特徴とするオーディオ品質推定プログラム。

【請求項27】

オーディオデータを含むIPパケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まないIPパケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスにおいてユーザが体感するオーディオの主観品質を推定するオーディオ品質推定装置としてコンピュータを動作させるオーディオ品質推定プログラムであって、

受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオ

10

20

30

40

50

オーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出ステップと、

受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出ステップと、

前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを、コンピュータに実行させることを特徴とするオーディオ品質推定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストリーム型マルチメディア通信サービスにおいてオーディオの主観品質を推定する技術に関するものであり、特にマルチメディア通信サービスのオーディオ品質設計・管理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ストリーム型マルチメディア通信サービスを提供する上で、インサービス品質管理やユーザクレーム対応の観点から、通信サービス提供中にユーザが体感するオーディオ品質を測定することが重要である。最も正確にユーザ体感品質を測定する方法は、実際に被験者に体感品質を評価してもらう主観品質評価法であるが、提供中のサービスの品質を測定することはできない。そのため、客観的にユーザ体感品質を測定する技術の開発が望まれる。

【0003】

客観品質評価法はいくつかのカテゴリに分類される。パラメトリックモデルは、品質要因を入力とし、品質要因とユーザ体感品質との間の関係に基づきユーザ体感品質を推定するモデルであり、サービスの品質設計に適している。パラメトリックパケットレイヤモデルは、パラメトリックモデルの入力として与える品質要因の一部を、送受信側のパケットヘッダ情報に基づき測定するモデルであり、サービス提供中のユーザ体感品質を測定するのに適している。国際標準化機関ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) が勧告したP.564では、電話帯域あるいは広帯域電話に対するパケットレイヤモデルに対する基準が記載されている(文献「Conformance testing for narrow-band voice over IP transmission quality assessment models」, ITU-T Recommendation P.564, July 2006」参照)。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の客観品質評価法では、1つのパケットに格納するデータの時間長が固定かつ単一メディアであるサービスを対象としている。しかしながら、マルチメディア通信サービスにおいて利用されるオーディオデータでは、1パケットに格納されるデータ量(時間長)が符号化方式によって一定ではなく、さらにパケットがオーディオ以外のメディアを含んでいる場合もあるため、従来のパラメトリックパケットレイヤモデルではオーディオの品質を適切に推定することができないという問題点があった。このように、従来の客観品質評価法では、マルチメディア通信サービスにおいてオーディオの主観品質を推定することは不可能であった。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、マルチメディア通信サービスにおいてオーディオの主観品質を適切に推定することができるオーディオ品質推定方法、オーディオ品質推定装置およびプログラム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】

【0006】

本発明は、オーディオデータを含むIPパケットであるオーディオパケットとオーディ

10

20

30

40

50

オーディオを含まないIPパケットとが混在して伝送されるマルチメディア通信サービスのオーディオ品質推定装置であって、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出手段と、受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出手段と、前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定手段とを備えることを特徴とするものである。

10

【0007】

また、本発明のオーディオ品質推定装置は、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出手段と、受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出手段と、受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出手段と、前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定手段とを備えることを特徴とするものである。

20

【0008】

また、本発明のオーディオ品質推定方法は、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出ステップと、前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを備えることを特徴とするものである。

30

また、本発明のオーディオ品質推定方法は、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出ステップと、前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを備えることを特徴とするものである。

40

また、本発明のオーディオ品質推定プログラムは、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、前記オーディオパケットの損失により影響を受けたオーディオデータのフレームを判別した結果を基に、前記オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である平均影響時間を算出する平均影響時間算出ステップと、前記オーディオパケット損失回数と、平均影響時間とに

50

基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを、コンピュータに実行させることを特徴とするものである。

また、本発明のオーディオ品質推定プログラムは、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるオーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を算出する平均オーディオバースト長算出ステップと、受信したIPパケットの情報に基づいて、オーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出ステップと、前記オーディオパケット損失回数と平均オーディオバースト長とオーディオビットレートとに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを、コンピュータに実行させることを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0009】

以上説明したように、本発明によれば、オーディオパケット損失回数を求めるオーディオパケット損失回数算出ステップと、平均影響時間または平均オーディオバースト長を算出する平均影響時間または平均オーディオバースト長算出ステップと、オーディオパケット損失回数と、平均影響時間または平均オーディオバースト長とに基づいて主観品質評価値を求める主観品質評価値推定ステップとを備えることにより、マルチメディア通信サービスにおいて受信側のオーディオの適切な主観品質をインサービスで測定することができる。また、本発明では、受信側においていくつかの品質パラメータを算出することにより、正確な主観品質評価値をインサービスで測定することができる。これにより、本発明では、品質管理やクレーム対応において必要な情報を、受信側からタイムリーかつ容易に入手することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の原理を表すオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、オーディオパケット損失回数と平均影響時間を説明するための図である。

30

【図3】図3は、オーディオパケット損失回数とユーザ体感品質との関係を求める主観品質評価実験に用いるIPパケットを示す図である。

【図4】図4は、オーディオパケット損失回数とユーザ体感品質との関係の1例を示す図である。

【図5】図5は、基準影響時間長以外の平均影響時間長のときの1回のオーディオパケット損失を、この損失と同等の品質劣化を与える基準影響時間長のときのオーディオパケット損失回数に変換する方法を説明するための図である。

【図6】図6は、平均影響時間とみなし損失回数との関係の1例を示す図である。

【図7】図7は、本発明の第1実施例に係るオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図である。

40

【図8】図8は、本発明の第1実施例に係るオーディオ品質推定装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の第1実施例においてオーディオビットレート算出部によるオーディオビットレートの算出方法を示すフローチャートである。

【図10】図10は、本発明の第1実施例においてIPパケット損失回数および平均バースト長算出部によるIPパケット損失回数と平均バースト長の算出方法を示すフローチャートである。

【図11】図11は、本発明の第1実施例においてオーディオパケット数割合算出部によるオーディオパケット数の割合の算出方法を示すフローチャートである。

50

【図 1 2】図 1 2 は、本発明の第 1 実施例におけるオーディオパケット損失回数算出部の構成例を示すブロック図である。

【図 1 3】図 1 3 は、本発明の第 1 実施例においてオーディオパケット損失回数の算出方法を示すフローチャートである。

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の第 1 実施例において平均オーディオバースト長算出部による平均オーディオバースト長の算出方法を示すフローチャートである。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の第 1 実施例において平均オーディオパケット数算出部による平均オーディオパケット数の算出方法を示すフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、本発明の第 1 実施例における平均影響時間算出部の構成例を示すブロック図である。

10

【図 1 7】図 1 7 は、本発明の第 1 実施例において平均影響時間算出部による平均影響時間の算出方法を示すフローチャートである。

【図 1 8】図 1 8 は、本発明の第 1 実施例における主観品質評価値推定部の構成例を示すブロック図である。

【図 1 9】図 1 9 は、本発明の第 1 実施例において主観品質評価値推定部による主観品質評価値推定方法を示すフローチャートである。

【図 2 0】図 2 0 は、本発明の第 2 実施例に係るオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 1 は、本発明の第 2 実施例に係るオーディオ品質推定装置の動作を示すフローチャートである。

20

【図 2 2】図 2 2 は、本発明の第 2 実施例における主観品質評価値推定部の構成例を示すブロック図である。

【図 2 3】図 2 3 は、本発明の第 2 実施例において主観品質評価値推定部による主観品質評価値推定方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

[発明の原理]

本発明は、上記課題を解決するために、マルチメディア通信サービスにおけるオーディオ品質を推定するパラメトリックモデルを導出するとともに、オーディオビットレート、パケット損失回数、平均バースト長など、インサービスにおいて変動する入力パラメータに対しては、受信側のパケットヘッダ情報に基づき、前記入力パラメータを算出するようなパラメトリックパケットレイヤモデルを提案する。

30

【0012】

ここで、マルチメディア通信サービスとは、オーディオデータを含む IP パケットであるオーディオパケットとオーディオデータを含まない IP パケットとを混在して伝送する通信サービスである。マルチメディア通信サービスでは、これらのパケットが IP 網を介して伝送される。

【0013】

図 1 は本発明の原理を表すオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図である。図 1 のオーディオ品質推定装置は、入力パラメータを導出するパラメータ導出部 1 と、入力パラメータに基づいてオーディオの主観品質評価値を算出する品質推定部 2 とから構成される。

40

【0014】

パラメータ導出部 1 は、図示しない IP 網から受信した IP パケットの情報に基づいてオーディオビットレートを算出するオーディオビットレート算出部 10 と、IP 網から受信した IP パケットの情報に基づいてオーディオパケット損失回数を数えるオーディオパケット損失回数算出部 11 と、IP 網から受信した IP パケットの情報に基づいて平均影響時間を算出する平均影響時間算出部 12 とを有する。

【0015】

品質推定部 2 は、コーデックによる符号化によって品質が劣化したオーディオの主観品

50

質を表す符号化オーディオ品質値があらかじめ蓄積された符号化オーディオ品質値データベース20と、主観品質評価値算出のための係数があらかじめ蓄積された係数データベース21と、オーディオパケット損失回数と平均影響時間に基づいて主観品質評価値を算出する主観品質評価値推定部22とを有する。

【0016】

本オーディオ品質推定装置では、符号化による歪みおよびパケット損失による劣化について考慮する。符号化歪みにより品質が劣化したオーディオの品質測定は、各オーディオビットレート(kbps)およびサンプリングレート(kHz)における主観品質評価値を主観品質評価実験により測定することで主観品質評価値のデータベースである符号化オーディオ品質値データベース20を作成し、この符号化オーディオ品質値データベース20を使用する。

10

【0017】

パケット損失により品質劣化したオーディオの品質測定は、以下のようにして測定する。始めに、パケット損失をオーディオパケット損失回数 L_a および1損失の平均影響時間 t (ms)に分ける。図2はオーディオパケット損失回数 L_a と平均影響時間 t を説明するための図である。図2の(A)はIPパケット化される前のオーディオデータを示し、200はフレームを示す。ここでは、1フレームの長さを100msとする。

【0018】

図2の(B)はオーディオデータやその他のデータが格納されたIPパケットを示している。201, 202はオーディオデータが格納されたオーディオパケット、203はオーディオ以外のデータが格納されたIPパケットである。図2の(B)の例では、1フレームのオーディオデータが2つに分割され、IPパケット201, 202に格納される。ここで、図2の(B)の204~207で示す損失がIPパケットに発生したとする。損失204はIPパケットが連続して8個損失した場合を示し、損失205はIPパケットが連続して2個損失した場合を示し、損失206, 207はIPパケットが1個損失した場合を示している。

20

【0019】

IPパケットの単位で損失を数えるとIPパケット損失回数は4回であり、損失IPパケット数は12個である。損失IPパケット数をIPパケット損失回数で割った平均バースト長は、 $12 / 4 = 3$ となる。

30

【0020】

一方、オーディオパケット損失回数 L_a とは、単独または連続して発生したIPパケット損失の中に評価対象のオーディオパケットが少なくとも1個存在する場合にそのパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えるものである。損失207はオーディオ以外のデータを含むIPパケットの損失なので、図2の(C)に示すようにオーディオパケット損失回数の算出対象となるのは、損失204~206である。したがって、オーディオパケット損失回数は3回となる。

【0021】

また、平均影響時間 t とは、オーディオパケット損失回数が1回のときにオーディオ品質に影響が及ぶ平均時間である。損失204では2フレーム分のオーディオデータが損失し、損失205, 206ではそれぞれ1フレーム分のオーディオデータが損失している。損失により影響を受けた合計のフレーム数は4フレームであるので、3回の損失により影響を受ける平均影響フレーム数は $4 / 3 = 1.333 \dots$ となる。平均影響時間は、この平均影響フレーム数にフレーム長を掛けた値であり、 $1.333 \dots \times 100$ (ms) = $133.333 \dots$ (ms)となる。

40

【0022】

次に、オーディオ品質推定装置のユーザは、オーディオパケット損失回数と平均影響時間から主観品質評価値を推定するモデル(品質推定関数)を予め導出する。

まず、平均影響時間について基準値 t' (ms)を設定し、平均影響時間を基準影響時間 t' (ms)に固定する。具体的には、1フレーム長を t' (ms)とし、図3に示す

50

ように、1フレーム分のオーディオデータが失われるパケット損失300が発生し、かつこのパケット損失300が1フレーム分よりも大きくならないようにしたIPパケットストリームを用意する。この場合、平均影響フレーム数は1となるので、平均影響時間は t' (ms)となる。このIPパケットストリームで伝送されるオーディオデータを再生して、被験者が再生された音声を評価してユーザ体感品質を決める主観品質評価実験を行う。

【0023】

このような主観品質評価実験を様々なオーディオパケット損失回数のIPパケットについて行い、図4に示すようなオーディオパケット損失回数とユーザ体感品質との関係を得る。そして、ユーザは、図4に示した関係からオーディオパケット損失回数とユーザ体感品質との関係式 f_a を導出する。

10

【0024】

次に、基準影響時間 t' 以外の平均影響時間のIPパケットストリームについて主観品質評価実験を行う。ここでは、平均影響時間を基準値 t' (ms)以外の t'' (ms)とし、オーディオパケット損失回数を1回としたIPパケットストリームについて上記と同様に主観品質評価実験を行う。このとき得られたユーザ体感品質を Q'' とする。ユーザは、平均影響時間を基準値 t' (ms)としたときにユーザ体感品質 Q'' が得られるオーディオパケット損失回数を上記関係式 f_a に基づいて算出する(図5)。このとき算出したオーディオパケット損失回数をみなし損失回数 V'' とする。

【0025】

20

このような主観品質評価実験とみなし損失回数 V'' の算出を、様々な平均影響時間 t'' (ms)のIPパケットストリームについて行い、図6に示すような平均影響時間とみなし損失回数との関係を得る。そして、ユーザは、図6に示した関係から平均影響時間とみなし損失回数との関係式 f_b を導出する。以上のようにして導出した関係式 f_a , f_b が主観品質評価値推定部22にあらかじめ設定されている。

【0026】

オーディオの品質を推定する際には、主観品質評価値推定部22は、平均影響時間算出部12が算出した平均影響時間長 t から関係式 f_b を用いてみなし損失回数 V を算出し、このみなし損失回数 V にオーディオパケット損失回数算出部11が数えたオーディオパケット損失回数 L_a を乗算した値($V \times L_a$)を算出し、求める品質が、基準影響時間 t' でかつ損失が($V \times L_a$)回発生したときの品質と同等であるとみなして、オーディオパケット損失回数($V \times L_a$)から関係式 f_a を用いてオーディオの主観品質評価値 Q を算出する。

30

【0027】

本発明のオーディオ品質推定装置では、いくつかの入力パラメータについてはIP網から受信したIPパケットのヘッダ情報から算出することにより、リアルタイムでの品質推定を可能とする。

オーディオビットレート算出部10は、IP網から受信したIPパケットのヘッダ情報からオーディオに関する情報のデータを測定し、秒単位でのデータ量を算出することにより、オーディオビットレートを算出する。

40

【0028】

オーディオパケット損失回数算出部11は、IP網から受信したIPパケットのヘッダ情報から損失IPパケットを検出し、全データに対するオーディオデータの比率から損失IPパケットのうちオーディオデータが含まれているIPパケットの数を推定する。そして、一定時間内において推定したオーディオデータを含むIPパケットの損失回数を、オーディオパケット損失回数とする。

【0029】

同様に、平均影響時間算出部12は、IP網から受信したIPパケットのヘッダ情報から損失IPパケットを検出し、全データに対するオーディオデータの比率から損失IPパケットのうちオーディオデータが含まれているIPパケットの数を推定する。そして、一

50

定時間内において推定したオーディオデータを含むIPパケットの各バースト長の平均を平均オーディオバースト長とする。

【0030】

[第1実施例]

以下、本発明の第1実施例について図面を用いて説明する。図7は本発明の第1実施例に係るオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図であり、図1と同様の構成には同一の符号を付してある。

オーディオ品質推定装置は、パラメータ導出部1と、品質推定部2と、パラメータ導出部1で導出するオーディオパケット損失回数および平均影響時間を求めるための中間パラメータを導出する中間パラメータ導出部3とから構成される。

10

【0031】

中間パラメータ導出部3は、図示しないIP網から受信したIPパケットの情報に基づいて、全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合を算出するオーディオパケット数割合算出部30と、受信したIPパケットの情報に基づいて、単独または連続して発生したIPパケット損失を連続長の長さによらずに1回として数えたIPパケット損失回数、および1回のIPパケット損失に含まれるIPパケットの平均個数である平均バースト長を求めるIPパケット損失回数および平均バースト長算出部31と、平均バースト長と全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合に基づいて、1回のオーディオパケット損失に含まれるオーディオパケットの平均個数である平均オーディオバースト長を求める平均オーディオバースト長算出部32と、受信したIPパケットの情報に基づいて、1フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数を算出する平均オーディオパケット数算出部33とを有する。

20

【0032】

本実施例は、IP/UDP (User Datagram Protocol) / RTP (Real-time Transport Protocol) パケット構造でのデータ伝送を対象としている。図8は本実施例のオーディオ品質推定装置の動作を示すフローチャートである。オーディオ品質推定装置では、始めに各パラメータを求める。

【0033】

オーディオビットレート算出部10は、オーディオビットレートAを算出する(ステップS1)。図9はオーディオビットレート算出部10によるオーディオビットレートAの算出方法を示すフローチャートである。まず、オーディオビットレート算出部10は、IPパケットストリームをT'秒間取得し(ステップS100)、このIPパケットストリームの各IPパケットのRTPヘッダ内のシーケンス番号に基づいてIPパケットの順番を並び替える(ステップS101)。

30

【0034】

次に、オーディオビットレート算出部10は、IPパケットストリームからチェックをしていないIPパケットを1つ抽出し、このIPパケットのIPヘッダから送信元IPアドレスおよび宛先IPアドレスを抽出し、IPパケットのUDPヘッダから始点ポート番号および宛先ポート番号を抽出し、IPパケットのRTPヘッダから7ビットのペイロードタイプ番号を抽出する(ステップS102)。

40

【0035】

そして、オーディオビットレート算出部10は、抽出した送信元IPアドレスと宛先IPアドレスが評価対象の送信元IPアドレスと宛先IPアドレスと一致し、抽出した始点ポート番号と宛先ポート番号が評価対象の始点ポート番号と宛先ポート番号と一致し、抽出したペイロードタイプ番号が評価対象のペイロードタイプ番号と一致するかどうかを判定する(ステップS103)。

【0036】

オーディオビットレート算出部10は、IPパケットから抽出した送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、始点ポート番号、宛先ポート番号およびペイロードタイプ番号の全てが評価対象の値と一致する場合、抽出したIPパケットを評価対象のオーディオパケッ

50

トとし、ステップS 1 0 4に進む。また、送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、始点ポート番号、宛先ポート番号およびペイロードタイプ番号のうち少なくとも1つが一致しない場合は、ステップS 1 0 5に進む。

【0037】

ステップS 1 0 4において、オーディオビットレート算出部10は、オーディオパケットのデータ量D (kb)を測定し、この測定したデータ量Dを累計値であるオーディオデータ量 D_a (kb)に加算する。

【0038】

ステップS 1 0 4が終了した場合、あるいはステップS 1 0 3において判定NOとなった場合、オーディオビットレート算出部10は、IPパケットストリームの中にチェックをしていないIPパケットが存在するかどうかを判定する(ステップS 1 0 5)。チェックをしていないIPパケットが存在する場合はステップS 1 0 2に戻り、チェックをしていないIPパケットが存在しない場合はステップS 1 0 6に進む。こうして、IPパケットストリームの全てのIPパケットについてチェックが終わるまで、ステップS 1 0 2 ~ S 1 0 5の処理が繰り返される。

10

【0039】

チェックの終了後、オーディオビットレート算出部10は、次式のようにオーディオデータ量 D_a (kb)を時間 T' で除算して、オーディオビットレートAを算出する(ステップS 1 0 6)。

$$A = D_a / T' \quad \dots (1)$$

20

以上で、オーディオビットレート算出部10の処理が終了する。

【0040】

次に、オーディオパケット損失回数 L_a の導出では、まず3つの中間パラメータとして、IPパケット損失回数L、平均バースト長B、および全IPパケット数に対するオーディオパケット数の割合 P_a を求める。

【0041】

IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、IPパケット損失回数Lと平均バースト長Bを算出する(図8ステップS 2)。図10はIPパケット損失回数および平均バースト長算出部31によるIPパケット損失回数Lと平均バースト長Bの算出方法を示すフローチャートである。

30

【0042】

IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、IPパケットストリームをT秒間取得し(ステップS 2 0 0)、このIPパケットストリームの各IPパケットのRTPヘッダ内のシーケンス番号に基づいてIPパケットの順番を並び替える(ステップS 2 0 1)。続いて、IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、各IPパケットのRTPヘッダ内のシーケンス番号を取得する(ステップS 2 0 2)。

【0043】

IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、ステップS 2 0 2で取得した最初のRTPパケットのシーケンス番号 S_s と最後のRTPパケットのシーケンス番号 S_l とを比較し、最初のシーケンス番号 S_s が最後のシーケンス番号 S_l よりも大きいかどうかを判定する(ステップS 2 0 3)。

40

【0044】

IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、最初のシーケンス番号 S_s が最後のシーケンス番号 S_l より小さい場合(ステップS 2 0 3において判定NO)、 $S_s < X < S_l$ を満たす全てのXの中で、ステップS 2 0 2で取得したシーケンス番号として存在しなかった番号 X_1, X_2, \dots, X_k を抽出する(ステップS 2 0 4)。

【0045】

そして、IPパケット損失回数および平均バースト長算出部31は、この欠落したシーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の累計個数である損失IPパケット数kを求めると共に、シーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の連続性に基づきIPパケット損失回数を算

50

出し、この算出した回数を T 秒間における IP パケット損失回数 L とする (ステップ S 2 0 5)。IP パケット損失回数 L の算出においては、シーケンス番号の欠落が連続する場合、このシーケンス番号が連続した箇所の IP パケットの損失を 1 回として数える。

【 0 0 4 6 】

また、IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、最初のシーケンス番号 S_s が最後のシーケンス番号 S_l より大きい場合 (ステップ S 2 0 3 において判定 Y E S)、 $0 < X < S_l$ または $S_s < X < 6 5 5 3 5$ を満たす全ての X の中で、ステップ S 2 0 2 で取得したシーケンス番号として存在しなかった番号 X_1, X_2, \dots, X_k を抽出する (ステップ S 2 0 6)。

【 0 0 4 7 】

そして、IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、この欠落したシーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の累計個数である損失 IP パケット数 k を求めると共に、シーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の連続性に基づき IP パケット損失回数を算出し、この算出した回数を T 秒間における IP パケット損失回数 L とする (ステップ S 2 0 7)。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 2 0 7 の処理終了後、IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、ステップ S 2 0 6 で抽出したシーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の中に 0 および 6 5 5 3 5 が両方とも存在するかどうかを判定する (ステップ S 2 0 8)。IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、シーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の中に 0 および 6 5 5 3 5 が両方とも存在する場合はステップ S 2 0 9 に進み、0 と 6 5 5 3 5 のうち少なくとも一方が存在しない場合はステップ S 2 1 0 に進む。

【 0 0 4 9 】

IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、シーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の中に 0 および 6 5 5 3 5 が両方とも存在する場合、シーケンス番号 0 を含む損失とシーケンス番号 6 5 5 3 5 を含む損失とを 1 回の損失とするため、ステップ S 2 0 7 で算出した IP パケット損失回数 L から 1 減算した値を最終的な IP パケット損失回数 L とする (ステップ S 2 0 9)。シーケンス番号 X_1, X_2, \dots, X_k の中に 0 と 6 5 5 3 5 のうち少なくとも一方が存在しない場合は、ステップ S 2 0 7 で算出した値がそのまま IP パケット損失回数 L として確定される。

【 0 0 5 0 】

最後に、IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 は、次式のように損失 IP パケット数 k を IP パケット損失回数 L で除算して、平均バースト長 B を算出する (ステップ S 2 1 0)。

$$B = k / L \quad \dots (2)$$

以上で、IP パケット損失回数および平均バースト長算出部 3 1 の処理が終了する。

【 0 0 5 1 】

オーディオパケット数割合算出部 3 0 は、全 IP パケット数に対するオーディオパケット数の割合 P_a を算出する (図 8 ステップ S 3)。図 1 1 はオーディオパケット数割合算出部 3 0 によるオーディオパケット数の割合 P_a の算出方法を示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

まず、オーディオパケット数割合算出部 3 0 は、IP パケットストリームを T' 秒間取得し (ステップ S 3 0 0)、この IP パケットストリームの各 IP パケットの RTP ヘッダ内のシーケンス番号に基づいて IP パケットの順番を並び替える (ステップ S 3 0 1)。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 3 0 2, S 3 0 3 の処理は、図 9 のステップ S 1 0 2, S 1 0 3 と同様である。ステップ S 3 0 3 において、オーディオビットレート算出部 1 0 は、IP パケットから抽出した送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレス、始点ポート番号、宛先ポート番号お

10

20

30

40

50

よびペイロードタイプ番号の全てが評価対象の値と一致する場合、抽出したIPパケットを評価対象のオーディオパケットとし、ステップS304に進む。また、送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、始点ポート番号、宛先ポート番号およびペイロードタイプ番号のうち少なくとも1つが一致しない場合は、ステップS305に進む。

【0054】

ステップS304において、オーディオパケット数割合算出部30は、オーディオパケット数 N_a に1を加算する。

次に、ステップS304の処理が終了した場合、あるいはステップS303において判定NOとなった場合、オーディオパケット数割合算出部30は、IPパケットストリームの全IPパケット数 N に1を加算する(ステップS305)。

10

【0055】

続いて、オーディオパケット数割合算出部30は、IPパケットストリームの中にチェックをしていないIPパケットが存在するかどうかを判定する(ステップS306)。チェックをしていないIPパケットが存在する場合はステップS302に戻り、チェックをしていないIPパケットが存在しない場合はステップS307に進む。こうして、IPパケットストリームの全てのIPパケットについてチェックが終わるまで、ステップS302～S306の処理が繰り返される。

【0056】

チェックの終了後、オーディオパケット数割合算出部30は、次式のようにオーディオパケット数 N_a を全IPパケット数 N で除算して、全IPパケット数 N に対するオーディオパケット数 N_a の割合 P_a を算出する(ステップS307)。

20

$$P_a = N_a / N \quad \dots (3)$$

以上で、オーディオパケット数割合算出部30の処理が終了する。

【0057】

オーディオパケット損失回数算出部11は、以上のようにして算出されたIPパケット損失回数 L 、平均バースト長 B および全IPパケット数 N に対するオーディオパケット数 N_a の割合 P_a に基づき、オーディオパケット損失回数 L_a を数える(図8ステップS4)。図12はオーディオパケット損失回数算出部11の構成例を示すブロック図、図13はオーディオパケット損失回数算出部11によるオーディオパケット損失回数 L_a の算出方法を示すフローチャートである。

30

【0058】

オーディオパケット損失回数算出部11は、平均バースト長 B と全IPパケット数 N に対するオーディオパケット数 N_a の割合 P_a との乗算により、1回のIPパケット損失によって失われるオーディオパケット数の期待値を算出する損失オーディオパケット数期待値算出部110と、このオーディオパケット数の期待値とIPパケット損失回数 L からオーディオパケット損失回数 L_a を決定するオーディオパケット損失回数決定部111とを有する。

【0059】

オーディオパケット損失回数算出部11は、損失したIPパケットのペイロード内にとどの種類のデータが格納されていたかを判断できない。そこで、オーディオパケット損失回数算出部11は、平均バースト長 B と、全IPパケット数 N に対するオーディオパケット数 N_a の割合 P_a に基づき、1回のIPパケット損失によって失われるオーディオパケットの数の期待値 Y を次式により算出する(ステップS400)。

40

$$Y = B \times P_a \quad \dots (4)$$

【0060】

続いて、オーディオパケット損失回数算出部11は、期待値 Y が1より小さいかどうかを判定する(ステップS401)。オーディオパケット損失回数算出部11は、 $Y \geq 1$ であれば、1回のIPパケット損失内に必ず Y 個のオーディオパケットが含まれているとして(ステップS402)、オーディオパケット損失回数 $L_a = L$ とする(ステップS403)。

50

【 0 0 6 1 】

また、オーディオパケット損失回数算出部 1 1 は、ステップ S 4 0 1 において $Y < 1$ であれば、 $Y (= B \times P_a)$ の確率で 1 回のパケット損失内に 1 つのオーディオパケットが含まれているとする (ステップ S 4 0 4)。この場合、IP パケット損失回数 L のうち $L \times Y$ 個のパケット損失でオーディオパケットが 1 個損失していることになる。そこで、オーディオパケット損失回数算出部 1 1 は、オーディオパケット損失回数 $L_a = L \times Y$ とする (ステップ S 4 0 5)。以上で、オーディオパケット損失回数算出部 1 1 の処理が終了する。

【 0 0 6 2 】

次に、平均影響時間 t の算出では、まず 2 つの中間パラメータとして、平均オーディオバースト長 B_a 、および 1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数 P_n を算出する。

10

【 0 0 6 3 】

平均オーディオバースト長算出部 3 2 は、平均オーディオバースト長 B_a を算出する (図 8 ステップ S 5)。図 1 4 は平均オーディオバースト長算出部 3 2 による平均オーディオバースト長 B_a の算出方法を示すフローチャートである。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 5 0 0, S 5 0 1, S 5 0 2, S 5 0 4 の処理は、図 1 3 のステップ S 4 0 0, S 4 0 1, S 4 0 2, S 4 0 4 と同様である。平均オーディオバースト長算出部 3 2 は、 $Y \geq 1$ であれば、平均オーディオバースト長 $B_a = Y$ とし (ステップ S 5 0 3)、 $Y < 1$ であれば、平均オーディオバースト長 $B_a = 1$ とする (ステップ S 5 0 5)。以上で、平均オーディオバースト長算出部 3 2 の処理が終了する。

20

【 0 0 6 5 】

平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、1 フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数 P_n を算出する (図 8 ステップ S 6)。図 1 5 は平均オーディオパケット数算出部 3 3 による平均オーディオパケット数 P_n の算出方法を示すフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

まず、平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、IP パケットストリームを T' 秒間取得し (ステップ S 6 0 0)、この IP パケットストリームの各 IP パケットの RTP ヘッダ内のシーケンス番号に基づいて IP パケットの順番を並び替える (ステップ S 6 0 1)。

30

【 0 0 6 7 】

ステップ S 6 0 2, S 6 0 3, S 6 0 4 の処理は、図 1 1 のステップ S 3 0 2, S 3 0 3, S 3 0 4 と同様である。

ステップ S 6 0 4 においてオーディオパケット数 N_a に 1 を加算した後、平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、ステップ S 6 0 3 で抽出したオーディオパケットに含まれる RTP ヘッダのマーカビットが 1 かどうかを判定する (ステップ S 6 0 5)。マーカビットの値が 1 である場合には、当該パケットがオーディオデータのフレームの最後のデータを含むオーディオパケットであることを示している。そこで、平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、マーカビットが 1 である場合には、フレーム数 N_m に 1 を加算する (ステップ S 6 0 6)。

40

【 0 0 6 8 】

次に、ステップ S 6 0 6 の処理が終了した場合、あるいはステップ S 6 0 3, S 6 0 5 において判定 NO となった場合、平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、IP パケットストリームの全 IP パケット数 N に 1 を加算する (ステップ S 6 0 7)。

【 0 0 6 9 】

続いて、平均オーディオパケット数算出部 3 3 は、IP パケットストリームの中にチェックをしていない IP パケットが存在するかどうかを判定する (ステップ S 6 0 8)。チェックをしていない IP パケットが存在する場合はステップ S 6 0 2 に戻り、チェックを

50

していないIPパケットが存在しない場合はステップS609に進む。こうして、IPパケットストリームの全てのIPパケットについてチェックが終わるまで、ステップS602～S608の処理が繰り返される。

【0070】

チェックの終了後、平均オーディオパケット数算出部33は、次式のようにオーディオパケット数 N_a をフレーム数 N_m で除算して、1フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数 P_n を算出する(ステップS609)。

$$P_n = N_a / N_m \quad \dots (5)$$

以上で、平均オーディオパケット数算出部33の処理が終了する。

【0071】

平均影響時間算出部12は、以上のようにして算出された平均オーディオバースト長 B_a および1フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数 P_n に基づき平均影響時間 t を算出する(図8ステップS7)。図16は平均影響時間算出部12の構成例を示すブロック図、図17は平均影響時間算出部12による平均影響時間 t の算出方法を示すフローチャートである。

【0072】

平均影響時間算出部12は、平均オーディオバースト長 B_a と1フレームのオーディオデータが格納される平均オーディオパケット数 P_n から1回のオーディオパケット損失が品質に影響を与えるフレーム数を算出する損失フレーム数期待値算出部120と、このフレーム数にフレーム長を乗算することにより平均影響時間を求める平均影響時間決定部121とを有する。

【0073】

まず、平均影響時間算出部12は、平均オーディオバースト長 B_a を平均オーディオパケット数 P_n で除算することにより、1回のオーディオパケット損失が品質を与えるフレーム数の期待値 N_f を算出する(ステップS700)。続いて、平均影響時間算出部12は、フレーム数 N_f が1より小さいかどうかを判定する(ステップS701)。

【0074】

平均影響時間算出部12は、 $N_f < 1$ であれば、1回のオーディオパケット損失が N_f 個のフレームに影響するとして(ステップS702)、フレーム数 N_f に既知のフレーム長 F を乗算した値を1回の損失の平均影響時間 t とする(ステップS703)。

【0075】

また、平均影響時間算出部12は、ステップS701において $N_f < 1$ であれば、1回のオーディオパケット損失が1つのフレームに影響するとして(ステップS704)、平均影響時間 $t = F$ とする(ステップS705)。1回のオーディオパケット損失により必ず1フレーム以上に対して影響があることから、ステップS704、S705の処理では、フレーム数 N_f が次式に示すように必ず1以上となるようにしている。

$$N_f = \max(B_a / P_n, 1) \quad \dots (6)$$

以上で、平均影響時間算出部12の処理が終了する。

【0076】

次に、品質推定部2内の符号化オーディオ品質値データベース20には、オーディオビットレートおよびサンプリングレートに対応するオーディオの主観品質を表す符号化オーディオ品質値 I_e があらかじめ蓄積されている。この符号化オーディオ品質値 I_e は、あらかじめ主観品質評価実験によって導出され、符号化オーディオ品質値データベース20に設定される。

【0077】

具体的には、評価対象のストリーム型マルチメディア通信サービスで使用されるコーデックを用いてオーディオデータを符号化し、このオーディオデータをデコードして再生し、被験者が再生された音声を評価して符号化オーディオ品質値 I_e を決める。このような主観品質評価実験を様々なオーディオビットレートおよびサンプリングレートのオーディオデータについて行う。ここでは、符号化オーディオ品質値 I_e としてDMOS(Differ

10

20

30

40

50

ence Mean Opinion Score) を用いるが、これに限るものではない。また、このときの主観品質評価実験で用いるオーディオデータの長さはTと等しくする。被験者やデータの数は多いほど望ましい。

【0078】

符号化オーディオ品質値データベース20は、オーディオビットレート算出部10から入力されたオーディオビットレートAの値および評価対象のオーディオの既知のサンプリングレートに対応する符号化オーディオ品質値I_eを主観品質評価値推定部22へ出力する(図8ステップS8)。ただし、符号化オーディオ品質値データベース20は、入力されたオーディオビットレートAの値がデータベース内に存在しない場合には、データベース内に蓄積されたオーディオビットレートのうち、値Aに最も近いオーディオビットレートのときの符号化オーディオ品質値I_eを主観品質評価値推定部22へ出力する。

10

【0079】

図18は主観品質評価値推定部22の構成例を示すブロック図、図19は主観品質評価値推定部22による主観品質評価値推定方法を示すフローチャートである。

主観品質評価値推定部22は、平均影響時間についてあらかじめ定められた基準値を基準影響時間とし、品質に及ぼす影響が平均影響時間長のときの1回のオーディオパケット損失に対して、この損失と同等の品質劣化を与える基準影響時間長のときのオーディオパケット損失回数を平均影響時間に対するみなし損失回数として、平均影響時間算出部12で算出された平均影響時間tをみなし損失回数に変換する変換部220と、符号化オーディオ品質値I_eとオーディオパケット損失回数L_aとみなし損失回数に基づいて主観品質評価値を算出する主観品質評価値算出部221とを有する。

20

【0080】

主観品質評価値推定部22は、符号化オーディオ品質値データベース20から入力された符号化オーディオ品質値I_e、オーディオパケット損失回数算出部11から入力されたオーディオパケット損失回数L_a、および平均影響時間算出部12から入力された平均影響時間tに基づいて、次式のように主観品質評価値Qを算出する(図8ステップS10)。

$$Q = (I_e - 1) \left((1 - n_1) e^{(-L_a V / n_2)} + n_1 e^{(-L_a V / n_3)} \right) \dots (7)$$

$$V = (t / n_4)^{n_5} \dots (8)$$

【0081】

Vは平均影響時間tにおけるみなし損失回数を表す。変換部220は式(8)によりみなし損失回数Vを算出し(S800)、主観品質評価値算出部221は式(7)により主観品質評価値Qを算出する(ステップS801)。式(7)は上記の関係式f_aに対応するものであり、式(8)は上記の関係式f_bに対応するものである。ただし、式(7)、式(8)は1例であって、これに限るものではない。式(7)、式(8)を用いて主観品質評価値Qを算出するには、式(7)における係数n₁, n₂, n₃および式(8)における係数n₄, n₅をあらかじめ係数データベース21から取得する必要がある。

30

【0082】

係数データベース21には、コーデックごとの係数n₁, n₂, n₃, n₄, n₅があらかじめ蓄積されている。係数データベース21は、評価対象のストリーム型マルチメディア通信サービスで使用される既知のコーデックに対応する係数n₁, n₂, n₃, n₄, n₅を主観品質評価値推定部22へ出力する(図8ステップS9)。各係数の導出方法は以下のとおりである。

40

【0083】

始めに、オーディオ品質推定装置のユーザは、平均影響時間の基準値t'を設定し、基準影響時間t'を持つオーディオデータを作成する。そして、このオーディオデータを再生し、被験者が再生された音声を評価して主観品質評価値Qを決める。このような主観品質評価実験を様々なオーディオパケット損失回数のオーディオデータについて行い、オーディオパケット損失回数ごとに主観品質評価値Qを求める。さらに、基準影響時間t'を持つ、損失無しのオーディオデータについて同様の主観品質評価実験を行って符号化オー

50

ディオ品質値 I_e を決める。そして、ユーザは、みなし損失回数を $1 (V = 1)$ とし、式 (7) においてオーディオパケット損失回数ごとの主観品質評価値 Q と符号化オーディオ品質値 I_e との誤差が最小となる係数 n_1, n_2, n_3 を、非線形最小二乗フィットにより導出する。

【0084】

次に、ユーザは、基準影響時間 t' 以外の平均影響時間 t'' を持ち、かつオーディオパケット損失回数が1回であるオーディオデータを作成する。そして、このオーディオデータを再生し、被験者が再生された音声を評価して主観品質評価値 Q を決める。ユーザは、この主観品質評価値 Q が得られるときの損失回数 V を式 (7) を用いて算出し、算出した値を平均影響時間 t'' におけるみなし損失回数 V'' とする。このような主観品質評価実験を様々な平均影響時間 t'' のオーディオデータについて行う。そして、ユーザは、平均影響時間 t'' ごとくのみなし損失回数 V'' と式 (8) に平均影響時間 t'' を代入したときに得られるみなし損失回数 V との誤差が最小となる係数 n_4, n_5 を、非線形最小二乗フィットにより導出する。以上のようにして、係数 n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 を導出することができる。

10

【0085】

なお、係数 n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 を導出する主観品質評価実験においては、使用するオーディオデータ、符号化オーディオ品質値 I_e, Q 、および被験者は、符号化オーディオ品質値データベース 20 を作成するときと同様であることが望ましい。

【0086】

20

以上に説明した第1実施例によれば、受信側の情報のみからインサースビスでの主観品質推定を行うことが可能となる。本実施例では、パケット損失を回数と1損失の影響の大きさに分け、さらに1損失の影響を時間長から推定することにより、どのようなパケット損失パターンにも対応した主観品質推定を行うことができる。

【0087】

[第2実施例]

次に、本発明の第2実施例について説明する。図20は本発明の第2実施例に係るオーディオ品質推定装置の構成を示すブロック図であり、図1、図7と同様の構成には同一の符号を付してある。

オーディオ品質推定装置は、パラメータ導出部 1a と、品質推定部 2a と、中間パラメータ導出部 3a とから構成される。

30

【0088】

パラメータ導出部 1a は、オーディオビットレート算出部 10 と、オーディオパケット損失回数算出部 11 と、平均オーディオバースト長算出部 32 とを有する。

中間パラメータ導出部 3a は、オーディオパケット数割合算出部 30 と、IPパケット損失回数および平均バースト長算出部 31 とを有する。

品質推定部 2a は、符号化オーディオ品質値データベース 20 と、係数データベース 21 と、主観品質評価値推定部 22a とを有する。

【0089】

本実施例は、第1実施例の平均影響時間算出部 12 の代わりに、平均オーディオバースト長算出部 32 を設け、オーディオパケット損失回数 L_a と平均オーディオバースト長 B_a に基づいて主観品質評価値を算出するようにしたものである。

40

【0090】

次に、本実施例のオーディオ品質推定装置の動作を図21を参照して説明する。ステップ S1 ~ S5, S8, S9 の処理は、第1実施例で説明したとおりなので、説明は省略する。

【0091】

図22は主観品質評価値推定部 22a の構成例を示すブロック図、図23は主観品質評価値推定部 22a による主観品質評価値推定方法を示すフローチャートである。

主観品質評価値推定部 22a は、平均オーディオバースト長についてあらかじめ定めら

50

れた基準値を基準オーディオバースト長とし、品質に及ぼす影響が平均オーディオバースト長のときの1回のオーディオパケット損失に対して、この損失と同等の品質劣化を与える基準オーディオバースト長のときのオーディオパケット損失回数を平均オーディオバースト長に対するみなし損失回数として、平均オーディオバースト長算出部32で算出された平均オーディオバースト長 B_a をみなし損失回数 V に変換する変換部220aと、符号化オーディオ品質値 I_e とオーディオパケット損失回数 L_a とみなし損失回数 V に基づいて主観品質評価値 Q を算出する主観品質評価値算出部221aとを有する。

【0092】

主観品質評価値推定部22aは、符号化オーディオ品質値データベース20から入力された符号化オーディオ品質値 I_e 、係数データベース21から入力された係数 n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 、オーディオパケット損失回数算出部11から入力されたオーディオパケット損失回数 L_a 、および平均オーディオバースト長算出部32から入力された平均オーディオバースト長 B_a に基づいて、次式のように主観品質評価値 Q を算出する(図21ステップS10a)。

$$Q = (I_e - 1) \left((1 - n_1) e^{(-L_a V / n_2)} + n_1 e^{(-L_a V / n_3)} \right) \dots (9)$$

$$V = (B_a / n_4)^{n_5} \dots (10)$$

【0093】

変換部220aは式(10)によりみなし損失回数 V を算出し(S900)、主観品質評価値算出部221aは式(9)により主観品質評価値 Q を算出する(ステップS901)。なお、上記の原理および第1実施例で記述した平均影響時間に関する説明は、全て本実施例に適用することができる。すなわち、上記の原理および第1実施例で記述した平均影響時間を平均オーディオバースト長に置き換え、基準影響時間を基準オーディオバースト長に置き換えればよい。

こうして、本実施例においても、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0094】

なお、第1実施例、第2実施例のオーディオ品質推定装置は、CPU、記憶装置および外部とのインタフェースを備えたコンピュータとこれらのハードウェア資源を制御するプログラムによって実現することができる。このようなコンピュータにおいて、本発明のオーディオ品質推定方法を実現させるためのオーディオ品質推定プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、メモリカードなどの記録媒体に記録された状態で提供される。CPUは、記録媒体から読み込んだプログラムを記憶装置に書き込み、プログラムに従って第1実施例、第2実施例で説明したような処理を実行する。

【0095】

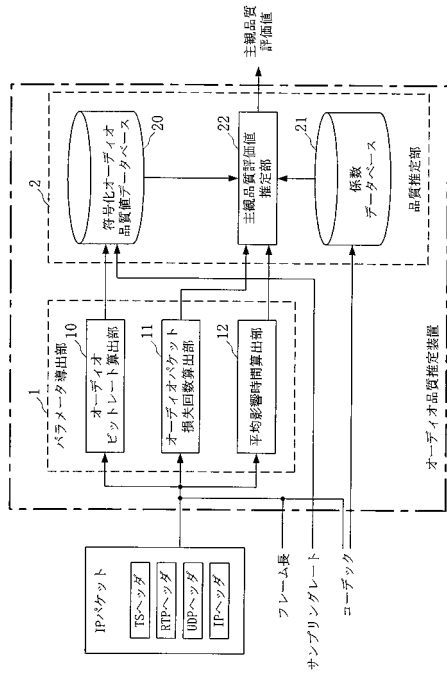
また、第1実施例、第2実施例では、オーディオ品質推定装置を1台の装置として説明しているが、これに限るものではない。例えばパラメータ導出部1, 1aと中間パラメータ導出部3, 3aを受信側の端末に設け、品質推定部2, 2aをマルチメディア通信サービスの管理センタに設けて、受信側の端末で算出したパラメータを管理センタの品質推定部2, 2aに送るようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

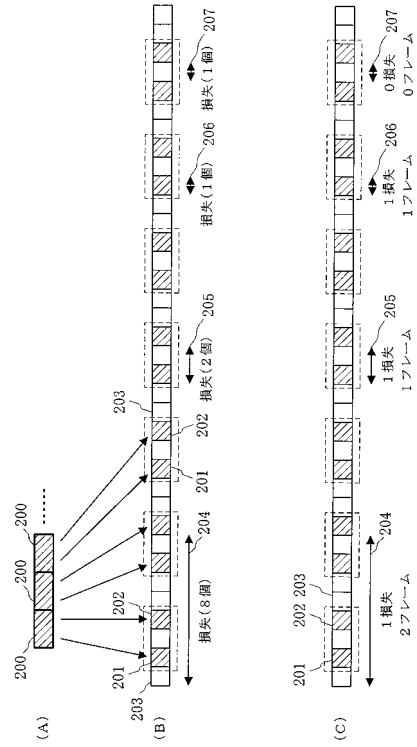
【0096】

本発明は、マルチメディア通信サービスにおいてユーザが体感するオーディオの主観品質を推定する技術に適用することができる。

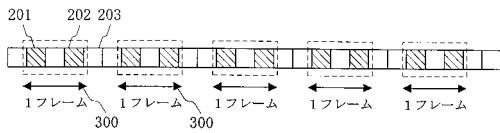
【図1】



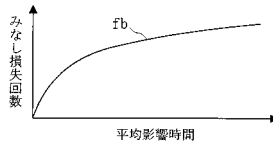
【図2】



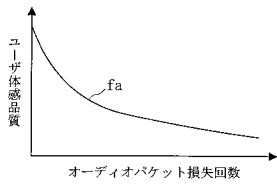
【図3】



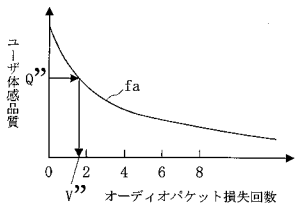
【図6】



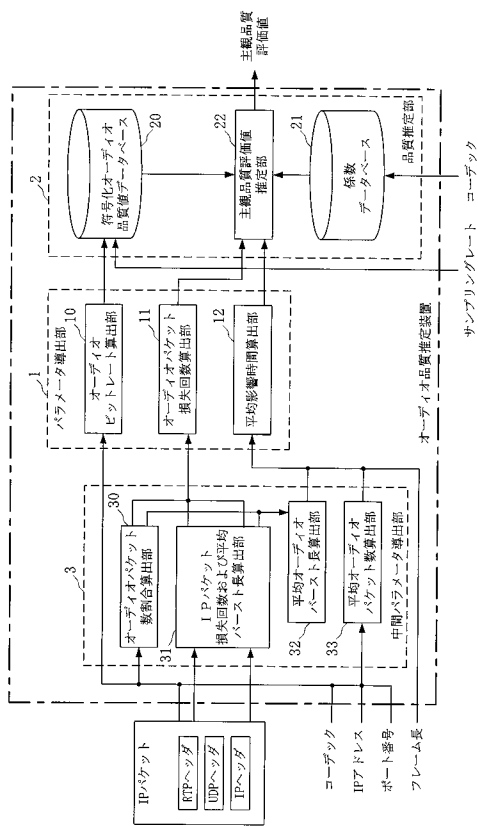
【図4】



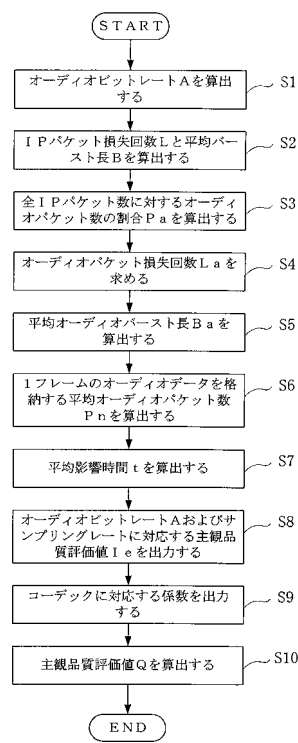
【図5】



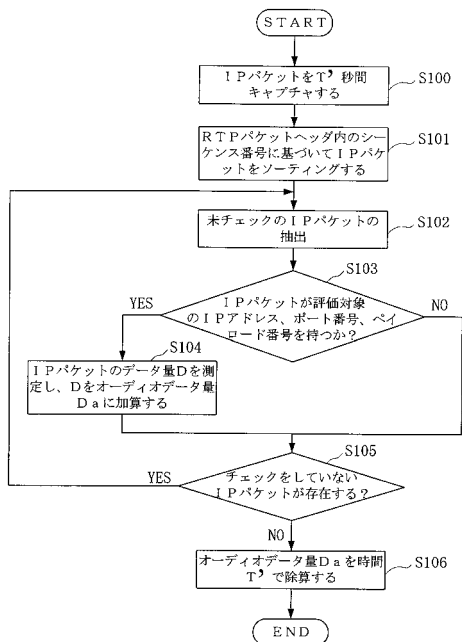
【図7】



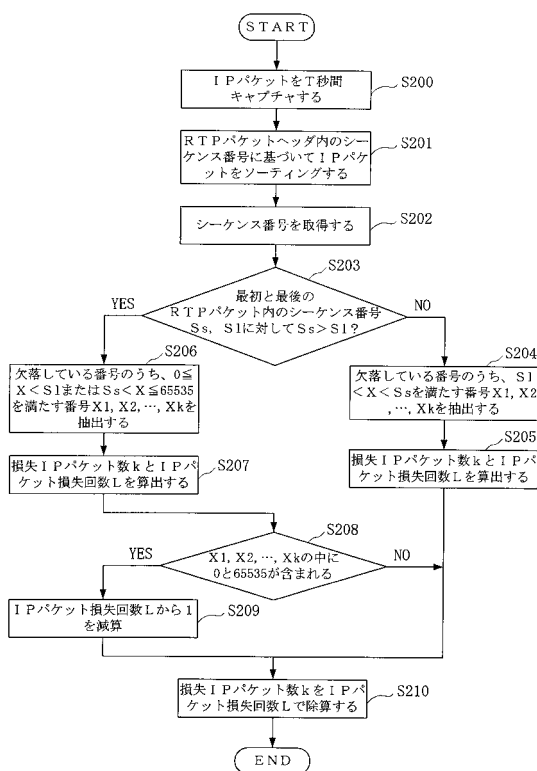
【図8】



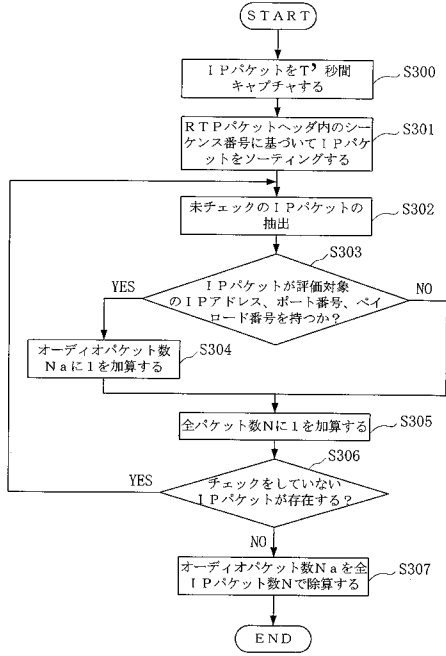
【図9】



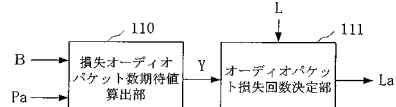
【図10】



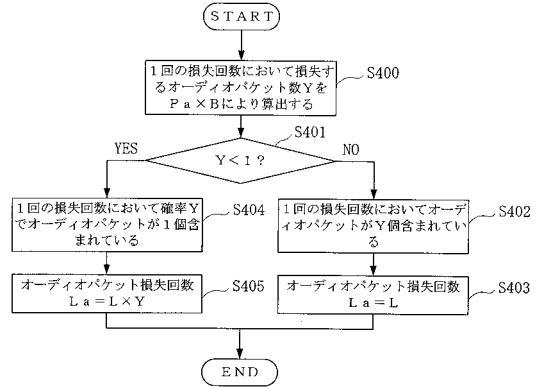
【図11】



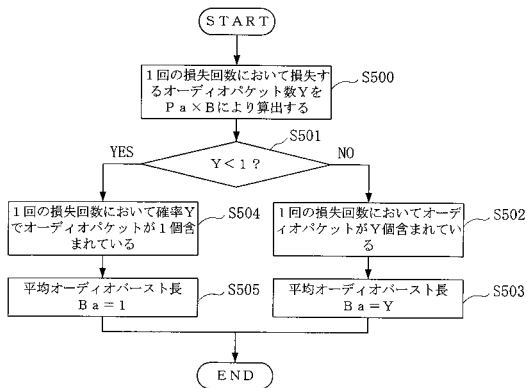
【図12】



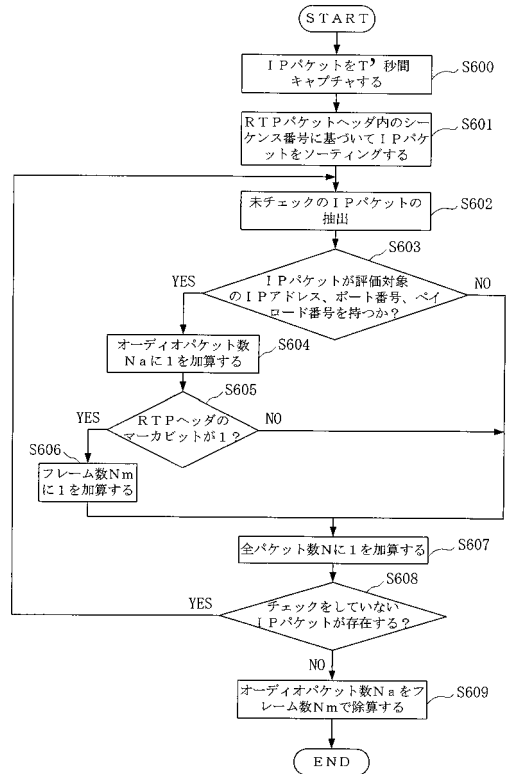
【図13】



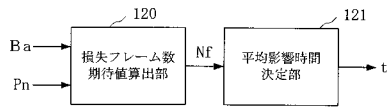
【図14】



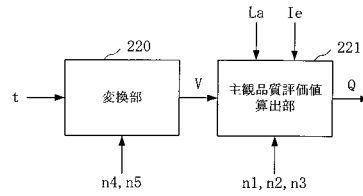
【図15】



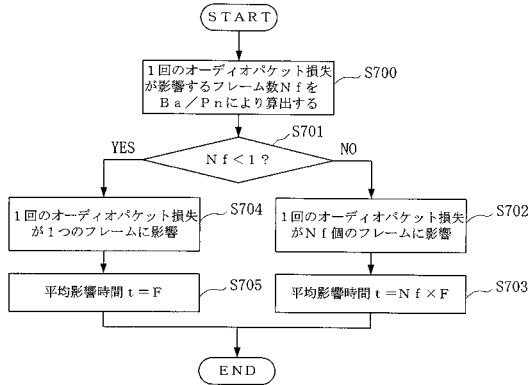
【図16】



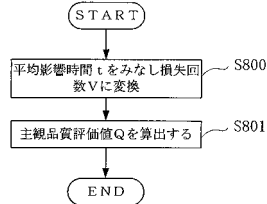
【図18】



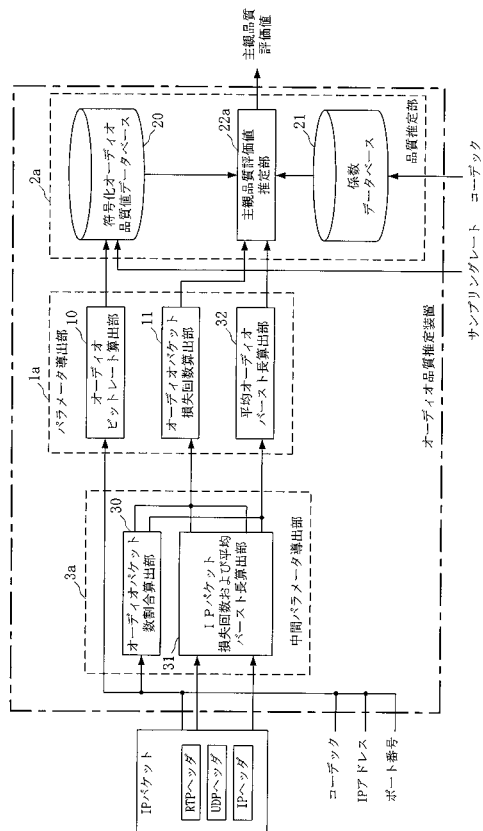
【図17】



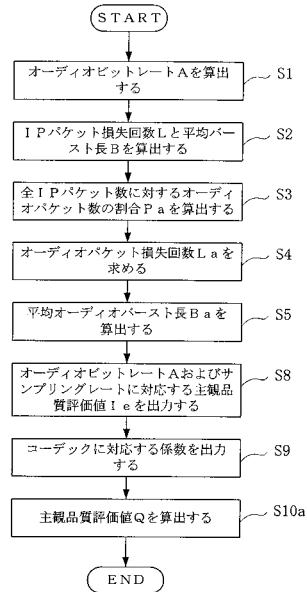
【図19】



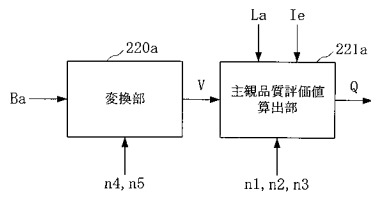
【図20】



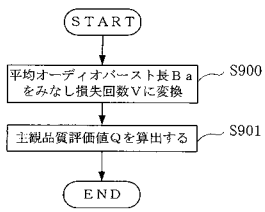
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

審査官 浦口 幸宏

(56)参考文献 特開2005-244609(JP,A)

山岸和久 他, 映像コミュニケーションサービスの総合品質推定技術, NTT技術ジャーナル, 日本, 社団法人電気通信協会, 2007年 3月 1日, 第19巻, 第3号, p.74~77

林孝典 他, マルチメディア通信サービスのQoE評価技術に関する動向と課題, 電子情報通信学会論文誌, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2008年 6月 1日, 第J91-A巻, 第6号, p.600~612

恵木則次 他, 異なるコーデックを用いたVoIPネットワーク相互接続時のQoE推定法, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2007年 9月20日, 第107巻, 第230号, p.159~164

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G06F 13/00

H04L 12/00-12/26

H04L 12/50-12/66

H04M 3/00

H04M 3/16- 3/20

H04M 3/38- 3/58

H04M 7/00- 7/16

H04M 11/00-11/10

H04N 7/10

H04N 7/14- 7/173

H04N 7/20- 7/22