



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201935893 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：107123684

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 09 日

(51) Int. Cl. :

*H04L12/70 (2013.01)**H04L1/24 (2006.01)*

(30) 優先權：2018/02/08

世界智慧財產權組織

PCT/JP2018/004280

(71) 申請人：日商三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
(JP)

日本

(72) 發明人：鈴木茂明 SUZUKI, SHIGEAKI (JP) ; 木村勝 KIMURA, MASARU (JP)

(74) 代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：8 共 34 頁

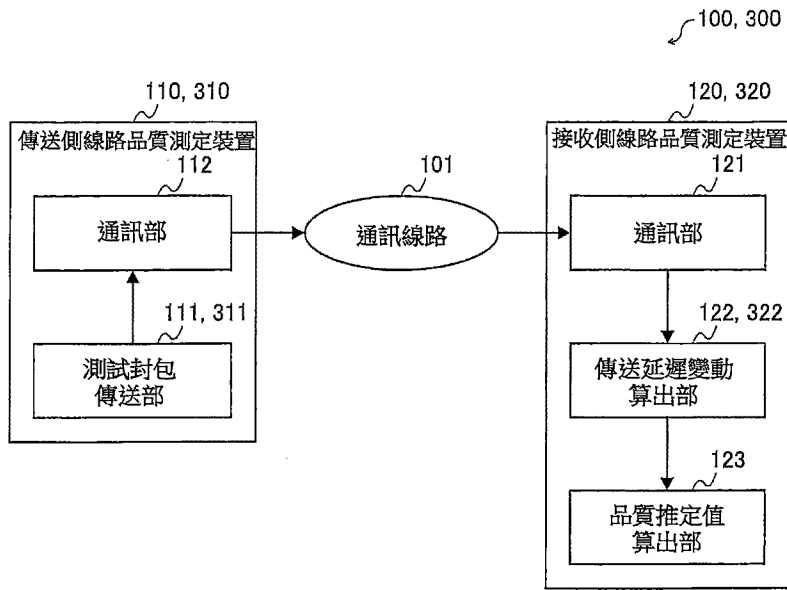
(54) 名稱

線路品質測定系統及線路品質測定方法

(57) 摘要

傳送側線路品質測定裝置(110)包括測試封包傳送部(111)，其透過連接於通訊線路(101)的通訊部(112)，依照較用於聲音通訊的聲音封包的傳送週期還要長的傳送週期依序傳送複數測試封包。接收側線路品質測定裝置(120)包括：傳送延遲變動算出部(122)，透過連接於通訊線路(101)的通訊部(121)，依序接收複數測試封包，算出表示複數測試封包當中連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲變動之大小的傳送延遲變動；及品質推定值算出部(123)，傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正傳送延遲變動，依據從修正後的傳送延遲變動減算該閾值所算出的算出值，算出表示通訊線路(101)之品質的品質推定值。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

100、300 . . . 線路品質測定系統

101 . . . 通訊線路

110、310 . . . 傳送側線路品質測定裝置

111、311 . . . 測試封包傳送部

112 . . . 通訊部

120、320 . . . 接收側線路品質測定裝置

121 . . . 通訊部

122、322 . . . 傳送延遲變動算出部

123 . . . 品質推定值算出部

【發明說明書】

【中文發明名稱】 線路品質測定系統及線路品質測定方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於線路品質測定系統及線路品質測定方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，藉由將聲音訊號封包化並透過IP(Internet Protocol)通訊路徑傳送的VoIP(Voice over IP)的聲音封包通訊廣為普及。VoIP中，有時會因為IP線路的流量增加等的情況，發生封包傳送延遲或傳送延遲波動增加、及封包遺失率增加，使得聲音通話品質劣化的情況。

【0003】 封包遺失增加為通話聲音間斷的原因，封包傳送延遲增加為通話對象反應遲緩的原因，封包傳送延遲波動增加為波動吸收緩衝儲存器的枯竭或滿溢造成的通話聲音間斷的原因。這些都導致聲音通話品質的劣化。

【0004】 於是，為了事先確認是否能夠進行良好的通話，而揭示了在通訊線路傳送測試封包，測定通訊線路之品質的技術(例如專利文獻1)。依據此技術，為了判斷通訊線路的狀況，週期性地傳送測試封包，並觀測經由通訊線路的測試封包，能夠求出封包遺失、封包傳送延遲及封包傳送延遲波動。

【0005】 先行技術文獻

專利文獻：

專利文獻1：日本特開2007-208326號公報

【發明內容】**[發明欲解決的問題]**

【0006】 因此，為了檢出封包傳送延遲波動，必須要注意測試封包的傳送間隔。封包傳送延遲波動係為，封包傳送延遲時間暫時地增加之後恢復為原本的延遲時間的現象。當測試封包的傳送週期長時，有時會看漏暫時的延遲增加。

【0007】 因此，使測試封包的傳送週期為實際的聲音通訊中的聲音封包傳送週期相同的週期、或者較短的週期，藉此，能夠檢出該聲音通訊中可能發生的傳送延遲波動。在此，為了減少聲音封包通訊中因為封包化造成的延遲之影響，以比較短的封包化週期(10毫秒到100毫秒以下)將聲音封包化。因此，必須同樣地使測試封包的傳送週期為較短週期。一般來說，封包通訊成本係對應於封包傳送量而增加，因此，若以較短週期傳送測試封包，則確認通訊線路品質所需要的成本會增加。

【0008】 因此，本發明的一個或者複數個態樣之目的為，即使使得測試封包傳送週期較聲音通訊時的封包傳送週期還要長，也能夠正確測出封包傳送延遲波動。

[解決問題的手段]

【0009】 本發明之第1態樣的線路品質測定系統，係為包括連接於用於聲音通訊的通訊線路的第1線路品質測定裝置及第2線路品質測定裝置的線路品質測定系統，前述第1線路品質測定裝置包含：連接於前述通訊線路的第1通訊部；及測試封包傳送部，透過前述第1通訊部，將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述第2線路品質測定裝置，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；前述第2線路品質測定裝置包含：連

接於前述通訊線路的第2通訊部；及傳送延遲變動算出部，透過前述第2通訊部，依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；及品質推定值算出部，前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【0010】 本發明的第2態樣的線路品質測定系統，其包括：線路品質測定裝置，其連接於用於聲音通訊的通訊線路；及送返裝置；前述線路品質測定裝置包含：第1通訊部，其連接於前述通訊線路；及測試封包傳送部，透過前述第1通訊部，將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述送返裝置，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；前述送返裝置包含：第2通訊部，其連接於前述通訊線路；及送返處理部，透過前述第2通訊部，依序接收前述複數測試封包，同時透過前述第2通訊部，將前述複數測試封包依序傳送至前述線路品質測定裝置；前述線路品質測定裝置更包含：傳送延遲變動算出部，透過前述第1通訊部，依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；品質推定值算出部，前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【0011】 本發明的第1態樣的線路品質測定方法，其係為測定用於聲音通訊的通訊線路之品質的線路品質測定方法，其特徵在於：將複數測試封包依照測

試傳送週期依序傳送至前述通訊線路，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；從前述通訊線路依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；及前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【0012】 本發明的第2態樣的線路品質測定方法，其係為測定用於聲音通訊的通訊線路之品質的線路品質測定方法，其特徵在於：將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述通訊線路，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；從前述通訊線路依序接收前述複數測試封包；依序將前述複數測試封包傳送回前述通訊線路；從前述通訊線路依序接收前述已送回的複數測試封包，算出表示前述已送回的複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；及前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

[發明效果]

【0013】 依據本發明的一個或者複數個態樣，即使使得測試封包傳送週期較聲音通訊時的封包傳送週期還要長，也能夠正確測出封包傳送延遲波動。

【圖式簡單說明】

【0014】

[圖1]概略表示實施形態1或者3的線路品質測定系統之構成的方塊圖。

[圖2](A)及(B)為表示硬體構成例的方塊圖。

[圖3]表示傳送延遲變動算出部及品質推定值算出部的動作之流程圖。

[圖4]表示聲音通訊中發生封包傳送延遲波動時的聲音封包之傳送序列的模式圖。

[圖5]表示繪製傳送延遲變動、及傳送延遲變動繼續時間之例的圖。

[圖6]表示品質推定值的期待值的圖。

[圖7]概略表示實施形態1的變形例之線路品質測定系統的構成之方塊圖。

[圖8]概略表示實施形態2的線路品質測定系統之構成的方塊圖。

【實施方式】**【0015】 實施形態1**

圖1為概略表示實施形態1的線路品質測定系統100的構成之方塊圖。

線路品質測定系統100具有：作為第1線路品質測定裝置的傳送側線路品質測定裝置110、以及作為第2線路品質測定裝置的接收側線路品質測定裝置120。

傳送側線路品質測定裝置110及接收側線路品質測定裝置120，與通訊線路101連接。通訊線路101為用於聲音通訊的線路。

線路品質測定系統100中，從傳送側線路品質測定裝置110傳送測試封包，在接收側線路品質測定裝置120接收測試封包以謀求線路品質。

【0016】 傳送側線路品質測定裝置110具有測試封包傳送部111、以及作為第1通訊部的通訊部112。

測試封包傳送部111，產生含有預設的內容之複數個測試封包。然後，測試封包傳送部111，按照預設的週期，透過通訊部112，將已產生的複數個測試封包依序傳送。例如，當線路品質的測定開始時，測試封包傳送部111，透過通訊部112，按照一定週期 T_t 毫秒傳送測試封包。測試封包傳送部111，持續執行傳送測試封包的處理，直到傳送了作為預設封包數的 N 個封包為止。因此， $N \times T_t$ (毫秒)為測試封包傳送時間。另外， N 可以為2，但通常為3以上。在此，使用較聲音封包的傳送週期還要長的週期(例如1000毫秒)作為測試封包的傳送週期 T_t 。在此，測試封包的傳送週期 T_t 亦稱之為測試傳送週期。

【0017】 通訊部112，與通訊線路101連接，與通訊線路101之間進行通訊。例如，通訊部112，接收測試封包傳送部111所產生的測試封包，並將該測試封包傳送到通訊線路101。

【0018】 接收側線路品質測定裝置120具有：作為第2通訊部的通訊部121、傳送延遲變動算出部122、及品質推定值算出部123。

【0019】 通訊部121，與通訊線路101連接，與通訊線路101之間進行通訊。例如，通訊部121，從通訊線路101接收測試封包，將該測試封包提供給傳送延遲變動算出部122。

【0020】 傳送延遲變動算出部122，透過通訊部121，依序接收複數個測試封包，算出表示該等複數個測試封包當中連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之差的傳送延遲變動。例如，傳送延遲變動算出部122，每當接收到測試封包時，就使用接收到測試封包的時刻及測試封包的傳送週期 T_t 算出傳送延遲變動，並將該傳送延遲變動提供給品質推定值算出部123。

【0021】 品質推定值算出部123，算出用以基於已算出的傳送延遲變動推定

線路品質的品質推定值。例如，品質推定值算出部123，使用傳送延遲變動算出部122所提供的傳送延遲變動，推定在實際的聲音通訊中發生的聲音間斷時間。以下，將此聲音間斷時間的推定值稱之為品質推定值。具體言之，品質推定值算出部123，在傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正該傳送延遲變動，依據從修正後的傳送延遲變動減算該閾值所算出的算出值，算出表示通訊線路的品質之品質推定值。在此的閾值係對應於，聲音通訊中產生聲音間斷之聲音封包的傳送延遲變動的大小。

【0022】 圖2(A)及(B)為表示傳送側線路品質測定裝置110及接收側線路品質測定裝置120的硬體構成之方塊圖。

例如，如圖2(A)所示，測試封包傳送部111、傳送延遲變動算出部122及品質推定值算出部123的一部分或者全部可以由記憶體140、以及執行儲存在記憶體140中的程式的CPU(Central Processing Unit)等的處理器141所構成。此種程式，可以透過網路來提供，另外，亦可記錄在記錄媒體上提供。亦即，此種程式也可以用例如程式產品的方式提供。

另外，通訊部112及通訊部121，可以藉由網路介面142實現。

再者，其亦可使用由記憶體140、處理器141及網路介面142一體化而成的LSI(Large Scale Integration)的硬體構成來實現。

【0023】 另外，例如圖2(B)所示，測試封包傳送部111、傳送延遲變動算出部122及品質推定值算出部123的一部分或者全部亦可由單一電路、複合電路、程式化處理器、並列程式化處理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuits)或者FPGA(Field Programmable Gate Array)等的處理電路143構成。

【0024】 圖3為表示傳送延遲變動算出部122及品質推定值算出部123之動

作的流程圖。以下，使用圖3說明測試封包的傳送延遲變動及線路品質推定值之算出的程序。

首先，當線路品質的測定開始時，品質推定值算出部123，將品質推定值G設定為其初期值「0」。

繼之，傳送延遲變動算出部122，確認通訊部121是否已接收到測試封包。尚未接收到測試封包的情況下(S11中[否])，處理進行步驟S12，已經接收到測試封包的情況下(S11中[是])，處理進行步驟S13。

【0025】 步驟S12中，傳送延遲變動算出部122，以線路品質測定開始的時間為起點，確認是否已經經過測試封包傳送時間($N \times T_t$ (毫秒))。例如，可以使用通訊部121中接收到用以測定線路品質的最初的測試封包的時間作為該起點。具體言之，相對於測試封包傳送時間，把進行線路品質的測定之後直到進行下一次測定為止的時間設定的夠長，則傳送延遲變動算出部122，在最後接收了測試封包之後，到接收下一個測試封包為止時，已經經過了預設的時間的情況下，可以把下一個測試封包識別當作最初的測試封包。另外，接收側線路品質測定裝置120已經啟動的情況下，傳送延遲變動算出部122，可以容易地識別最初的測試封包。已經經過測試封包傳送時間的情況下(步驟S12中[是])，處理進行步驟S17，尚未經過測試封包傳送時間的情況下(步驟S12中[否])，處理回到步驟S11。

【0026】 步驟S13中，傳送延遲變動算出部122，算出和前1個接收的測試封包之間的傳送延遲變動dt。具體言之，傳送延遲變動算出部122，依據下述的(1)式算出傳送延遲變動dt。

$$dt = (\text{前1個測試封包接收時刻}) - (\text{這次的測試封包接收時刻}) - (\text{測試封包傳送週期} T_t) \quad (1)$$

已算出的傳送延遲變動dt被提供給品質推定值算出部123。

再者，傳送延遲變動算出部122，已經接收到最初的測試封包的情況下，略過步驟S13~S15，使處理進行步驟S16即可。

【0027】 繼之，品質推定值算出部123，確認已算出的傳送延遲變動dt是否為預設的閾值TH以上。傳送延遲變動dt為閾值TH以上的情況下(S14中[是])，處理進行步驟S15，傳送延遲變動dt未達閾值TH的情況下(S14中[否])，處理進行步驟S16。

【0028】 步驟S15中，品質推定值算出部123更新品質推定值G。

例如，如下述(2)式所示，品質推定值算出部123，將對於品質推定值G加算傳送延遲變動dt及預設的補償值OF再減算閾值TH的值作為新的品質推定值G。

$$G \leftarrow G + dt + OF - TH \quad (2)$$

再者，關於要將閾值TH及補償值OF設定為何值，則如後述。

【0029】 步驟S16中，品質推定值算出部123，確認從線路品質測定開始到目前為止已接收的測試封包數是否為預設的封包數「N」。在此，「N」為2以上的自然數。測試封包數已經為「N」的情況下(S16中[是])，處理進行步驟S17、測試封包數尚未為「N」的情況下(S16中[否])，處理回到步驟S11。

【0030】 步驟S17中，品質推定值算出部123，將至此已更新的品質推定值G提供給未圖示的上位控制部等的進行後段處理的部分或者裝置。

【0031】 如上述，依照此種程序所算出的品質推定值G，係為實際的聲音通訊中的聲音間斷時間的推定值，以下說明該推定值的意義，並說明要將閾值TH及補償值OF設定為何值。

【0032】 說明時，首先思考封包的傳送延遲波動之發生模式。例如，通訊

線路中的某節點(例如IP路由器等)的處理時間因為負荷增加等而暫時地拉長，之後又恢復為原本的處理時間，而發生封包傳送延遲波動。

【0033】圖4為表示聲音通訊中封包的傳送延遲波動發生時的聲音封包的傳送序列之模式圖。

圖4中，從聲音封包傳送側按照傳送週期 T_s 傳送聲音封包，由聲音封包接收側接收聲音封包。

被傳送的封包當中，最初的2個封包P1、P2以通常的傳送延遲到達聲音封包接收側。第3個到第5個為止的封包P3~P5，較通常的傳送延遲多花了 d_s (毫秒)到達聲音封包接收側。之後的封包P6~P11，係以較封包P1、P2的傳送延遲還要長、較封包P3~P5的傳送延遲還要短的傳送延遲到達聲音封包接收側。第12個封包P12，則恢復為原本的傳送延遲。另外，封包P6~P12幾乎同時到達聲音封包接收側。

【0034】該值 d_s 為，第2個封包P2和第3個封包P3的傳送延遲之差，以下，該值 d_s 表示聲音封包中的傳送延遲變動。另外，圖4所示的時間 a 表示傳送延遲長了 d_s (毫秒)的狀態繼續的時間。在以下的說明中，將該時間 a 稱之為傳送延遲變動繼續時間。

【0035】聲音通訊中，在聲音封包接收側中設有用以吸收封包傳送延遲波動的波動吸收緩衝儲存器。該波動吸收緩衝儲存器所致的封包傳送延遲波動的耐受性依存於該緩衝儲存器的深度，當傳送延遲變動超過臨界值時，即發生聲音間斷。假設該臨界值為 L (毫秒)時，在圖4所示的封包傳送序列中，當傳送延遲變動 d_s 超過臨界值 L 時，一般來說會發生 d_s-L (毫秒)的聲音間斷。例如，將聲音封包累積在100ms的波動吸收緩衝儲存器的情況下，100ms即為臨界值 L 。

【0036】在此，回到圖3所示的品質推定值算出部123的動作，思考該步驟S14和步驟S15中的閾值TH。

導入閾值TH的目的為，防止因為不會影響到聲音通話品質的微小的傳送延遲波動使得線路品質推定值G被更新。

因此，使用上述波動吸收緩衝儲存器所致之聲音間斷發生的臨界值L、或者接近臨界值L的值，作為閾值TH。如此一來，只有在觀測到會產生聲音間斷的傳送延遲波動的情況下，才執行圖3的步驟S15所示之品質推定值G的更新。

【0037】再者，在步驟S15中，將 $dt+OF-TH$ 加算到品質推定值G來更新G，其中該加算值中的 $dt-TH$ 的部分相當於聲音間斷時間。

不過，因為測試封包的傳送週期 T_t 較聲音通訊時的聲音封包的傳送週期 T_s 還要長，測試封包傳送中所觀測到的傳送延遲變動 dt 的值很有可能小於以相同於聲音通訊的傳送週期 T_s 傳送聲音封包的情況下發生的傳送延遲變動 ds 。

例如，在圖4中說明週期 T_t 為週期 T_s 的10倍的情況。在與圖3所示的聲音封包P3~P5當中的任一者相同的時間點傳送測試封包的情況下，傳送延遲變動 dt 為 ds (毫秒)。在此，假設聲音封包P1以前的傳送封包的傳送延遲和P1、P2相同。

在與聲音封包P6~P11當中的任一者相同的時間點傳送測試封包的情況下，傳送延遲變動 dt 為小於 ds (毫秒)的值。再者，在與聲音封包P2、P12相同的時間點傳送測試封包的情況下，沒有計測傳送延遲變動 dt ，其為0毫秒。

因此，為了修正較傳送延遲變動 ds 還要小的傳送延遲變動 dt 而加上補償值OF。傳送延遲變動 dt 之值為較傳送延遲變動 ds 小週期 T_t 的值得到傳送延遲變動 ds 為止之值，亦即， $ds-T_t \leq dt \leq ds$ ，因此，0以上且 T_t 以下的值作為補償值OF是適當的。在此，補償值OF設定為例如其中中央值 $0.5T_t$ 。補償值OF亦稱之為修正值。

【0038】在此，聲音封包的傳送延遲波動發生的模式如圖4所示的情況下，以下述方式算出如上述般求出的品質推定值G的期待值。

具體言之，按照傳送週期 T_t 傳送測試封包。已算出的傳送延遲變動 dt 為波動吸收緩衝儲存器所致之聲音間斷發生的臨界值 L 以上的情況下，「 $dt+OF-L$ 」加算到品質推定值 G ，傳送延遲變動 dt 未達臨界值 L 的情況下，不對品質推定值 G 進行加算。繼續時間為時間 a ，發生傳送延遲變動 d (d 為 L 以上)的封包傳送延遲變動。傳送延遲變動發生後經過時間 a 之後，直到恢復為原本的傳送延遲為止的封包同時到達接收側。此係相當於圖4中的封包P6~P12同時到達接收側。

另外，從早於傳送延遲變動發生的時間 T_t 的時間到發生傳送延遲變動為止的期間中，未發生傳送延遲變動。此係相當於，圖4中從傳送封包P3的時間的 T_t 前的時間到傳送封包P3為止的期間中，未發生傳送延遲變動。

在如上述的情況中，算出已算出的品質推定值G的期待值。

【0039】先算出 $a+d-L < T_t$ 的情況下的品質推定值G的期待值。

首先，若傳送延遲變動 d 發生之後的時間 a 內傳送了測試封包，則藉由該測試封包傳送所觀測到的傳送延遲差 dt 和 d 相同。而且，藉由測試封包傳送觀測到的傳送延遲差 dt 為 d 的機率為 a/T_t 。亦即，算出 $G=d-L+OF$ 作為品質推定值G的機率為 a/T_t 。

另外，傳送延遲變動 d 發生後，若從時間 a 經過後直到經過時間 $a+d-L$ 為止的期間傳送了測試封包，則藉由該測試封包傳送觀測到的傳送延遲差 dt 為小於 d 並為 L 以上的值。而且，藉由測試封包傳送所觀測到的傳送延遲差 dt 為 $L \leq dt < d$ (小於 d 且為 L 以上)的機率為 $(d-L)/T_t$ 。亦即，算出 $L-L+OF(=OF)$ 到 $d-L+OF$ 作為品質推定值G的機率為 a/T_t ，其機率密度為均勻分布。

因此，品質推定值 G 的期待值 $E(G)$ 為，觀測到的傳送延遲差 dt 和 d 相同的事例對應的 $(d-L+OF) \times a/Tt$ 、以及觀測到的傳送延遲差 dt 為 $L \leq dt < d$ 的事例對應的 $\{(OF+d-L+OF)/2\} \times (d-L)/Tt$ 之和，因此， $E(G)=(d-L+OF) \times a/Tt + \{(d-L+2 \times OF)/2\} \times (d-L)/Tt$ 。

【0040】 繼之，算出 $a+d-L \geq Tt$ 且 $a < Tt$ 的情況下的品質推定值 G 的期待值。

首先，若傳送延遲變動 d 發生之後於時間 a 內傳送測試封包，則藉由該測試封包傳送觀測到的傳送延遲差 dt 與 d 相同。而且，藉由測試封包傳送所觀測到的傳送延遲差 dt 為 d 的機率為 a/Tt 。亦即，算出 $G=d-L+OF$ 作為品質推定值 G 的機率為 a/Tt 。

另外，傳送延遲變動 d 發生之後，若從經過時間 a 之後到經過時間 Tt 為止的期間傳送測試封包，則藉由該測試封包傳送所觀測到的傳送延遲差 dt 為小於 d 且為 $d-(Tt-a)$ 以上的值。而且，如上述，傳送延遲變動 d 發生之後的時間 a 內傳送測試封包的機率為 a/Tt ，從傳送延遲變動 d 發生之後直到 Tt 為止的期間一定會傳送1個測試封包，所以，藉由測試封包傳送所觀測到的傳送延遲差 dt 為小於 d 且 $d-(Tt-a)$ 以上的值的機率為 $1-a/Tt$ ，其機率密度為均勻分布。

因此，品質推定值 G 的期待值 $E(G)$ 為，觀測到的傳送延遲差 dt 與 d 相同之事例對應的 $(d-L+OF) \times a/Tt$ 、和觀測到的傳送延遲差 dt 為 $d-(Tt-a) \leq dt < d$ 的事例對應的 $[\{d-(Tt-a)-L+OF+d-L+OF\}/2] \times (1-a/Tt)$ 之和，因此 $E(G)=(d-L+OF) \times a/Tt + \{(2 \times d-2 \times L+a-Tt+2 \times OF)/2\} \times (1-a/Tt)$ 。

【0041】 另外， $a \geq Tt$ 的情況下，藉由週期 Tt 的測試封包傳送一定會觀測到長度 d 的傳送延遲波動。因此， G 的期待值 $E(G)$ 為 $E(G)=d-L+OF$ 。

【0042】 圖5為，使用實際的封包通訊線路進行40毫秒週期的聲音封包傳送

以觀測傳送延遲波動的發生，繪製已發生的300毫秒以上的傳送延遲變動和傳送延遲變動繼續時間之例的圖。在圖5所示的圖中，橫軸為傳送延遲變動，縱軸為傳送延遲變動繼續時間。

依據此圖，傳送延遲變動和其繼續時間並不相關，傳送延遲變動繼續時間多半(正確來說是全體的78%)為300ms以內，其一半以上(正確來說是全體的58%)為100ms以內。

【0043】因此，針對傳送延遲變動繼續時間 a 分別為100ms、200ms及300ms的情況，以測試封包傳送週期 T_t 為1000毫秒、波動吸收緩衝儲存器所致之聲音間斷發生的臨界值 L 為300毫秒、補償值 OF 為測試封包傳送週期的 $1/2$ (500毫秒)的條件下，算出品質推定值 G 的期待值 $E(G)$ ，將其圖示化的結果顯示於圖6。

【0044】圖6中，以實線繪製的結果為在上述條件(換言之，波動吸收緩衝儲存器所致之聲音間斷發生的臨界值 L 為300毫秒的條件)下，實際發生的聲音間斷時間。在傳送延遲變動繼續時間 a 為300ms的情況下，期待值 $E(G)$ 與實際的聲音間斷時間的差變大，但最大就是255毫秒。若傳送延遲變動繼續時間 a 如圖5那樣在100ms以下的事例有一半以上，則期待值 $E(G)$ 為接近實際的聲音間斷時間之值，其差小於255毫秒。

【0045】如此可知，品質推定值 G 的期待值 $E(G)$ 和實際的聲音間斷時間的關係如圖6所示，依據圖3所示的流程圖所求出的品質推定值 G ，為該測試封包傳送時間 $N \times T_t$ 毫秒的期間會發生的聲音間斷時間的推定值。

【0046】以上表示出，將補償值 OF 加算到已算出的傳送延遲變動 dt ，並且減去閾值 TH 所得到的品質推定值 G 為，聲音通話時的聲音間斷時間的推定值，但也可以不進行補償值的加算，而是將特定修正值乘以傳送延遲變動 dt 。在此情

況下，圖3的步驟S13中，傳送延遲變動算出部122，將乘算用修正值對傳送延遲變動 dt 進行乘算，並減去閾值 TH ，以算出傳送延遲變動 dt 。

【0047】另外，圖1所示之線路品質測定系統100為，用作為傳送側的線路品質測定裝置的傳送側線路品質測定裝置110、及作為接收側的線路品質測定裝置的接收側線路品質測定裝置120求出線路品質，但實施形態1並不限定於此例。

例如，如圖7所示的線路品質測定系統100#般，由第1線路品質測定裝置110#及第2線路品質測定裝置120#構成亦可。

第1線路品質測定裝置110#，除了測試封包傳送部111及通訊部112之外，還具備和圖1所示的接收側線路品質測定裝置120的傳送延遲變動算出部122及品質推定值算出部123相同功能的傳送延遲變動算出部122#及品質推定值算出部123#。

另外，第2線路品質測定裝置120#，除了通訊部121、傳送延遲變動算出部122及品質推定值算出部123之外，還具備和圖1所示的傳送側線路品質測定裝置110的測試封包傳送部111相同功能的測試封包傳送部111#。

藉由如上述構成，線路品質測定系統100#能夠同時求得通訊線路101之雙方向的傳送品質。

【0048】再者，以上記載求出推定封包傳送延遲波動造成的通話品質的劣化的品質推定值 G ，但也可以將如專利文獻1所揭露的算出封包傳送延遲的絕對量及封包遺失量的通訊品質測定裝置的功能、和算出上述品質推定值 G 的線路品質測定裝置的功能加以組合，構成通訊品質測定裝置，以依據封包傳送延遲的絕對量、封包遺失量、及上述品質推定值 G 判斷通訊品質。

【0049】如上述，依據實施形態1，測試封包傳送部111傳送測試封包，傳

送延遲變動算出部122算出已接收的測試封包的傳送延遲變動，品質推定值算出部123所算出的傳送延遲變動大於預設的閾值的情況下，將預設的修正值加算到已算出的傳送延遲變動所得到的值，再從該值減去該閾值後所求出的值作為品質推定值，因此，即使測試封包傳送週期較聲音通訊時的封包傳送週期還要長，也能夠推定封包傳送延遲波動造成的通訊品質的劣化。

【0050】 實施形態2

圖8為概略顯示實施形態2的線路品質測定系統200之構成的方塊圖。

線路品質測定系統200具備線路品質測定裝置210、及送返裝置230。

線路品質測定裝置210及送返裝置230與通訊線路101連接。

線路品質測定系統200中，送返裝置230將從線路品質測定裝置210傳送的測試封包送回，線路品質測定裝置210接收測試封包並求出線路品質。

【0051】 線路品質測定裝置210具有：測試封包傳送部211、作為第1通訊部的通訊部212、傳送延遲變動算出部213、及品質推定值算出部214。

測試封包傳送部211，除了產生測試封包的處理之外，執行與實施形態1中的測試封包傳送部111相同的處理。

實施形態2的測試封包傳送部211產生含有預設的內容之測試封包。實施形態2中，測試封包傳送部211產生儲存了PING(Packet INternet Groper)中所使用的ICMP(Internet Control Message Protocol)的echo命令的測試封包。在可連接至IP線路的機器幾乎都有安裝PING，其係為利用ICMP的echo命令，對於已指定的對象的IP位址送出文字列，藉由其回覆之有無來確認網路的通暢的的作法。

【0052】 通訊部212，在與通訊線路101之間進行通訊。例如，通訊部212，接收測試封包傳送部211所產生的測試封包，將該測試封包傳送至通訊線路

101。另外，通訊部212，從通訊線路101接收測試封包，將該測試封包提供給傳送延遲變動算出部213。

【0053】 傳送延遲變動算出部213，算出已接收的測試封包間的傳送延遲變動。傳送延遲變動算出部213中的處理，和實施形態1中的接收側線路品質測定裝置120中之傳送延遲變動算出部122的處理相同。

【0054】 品質推定值算出部214，基於已算出的傳送延遲變動算出用以推定線路品質的品質推定值。品質推定值算出部214中的處理，和實施形態1中的接收側線路品質測定裝置120中之品質推定值算出部123的處理相同。

【0055】 送返裝置230具備通訊部231、及送返處理部232。

通訊部231，從通訊線路101接收測試封包，將該測試封包提供給送返處理部232。另外，通訊部231，從送返處理部232接收送返用的測試封包，並將之傳送至通訊線路101。

送返處理部232，回應測試封包中儲存的echo命令，依據ICMP，將測試封包提供給通訊部231，並送回線路品質測定裝置210。

【0056】 例如，如圖2(A)所示，以上記載的測試封包傳送部211、傳送延遲變動算出部213、品質推定值算出部214及送返處理部232的一部分或者全部可以由記憶體140、以及執行儲存在記憶體140中的程式之CPU等的處理器141所構成。此種程式，可以透過網路來提供，另外，亦可記錄在記錄媒體上提供。亦即，此種程式也可以用例如程式產品的方式提供。

另外，通訊部212及通訊部231，可以藉由網路介面142實現。

再者，其亦可使用由記憶體140、處理器141及網路介面142一體化而成的LSI(Large Scale Integration)的硬體構成來實現。

【0057】另外，例如圖2(B)所示，測試封包傳送部211、傳送延遲變動算出部213、品質推定值算出部214及送返處理部232的一部分或者全部亦可由單一電路、複合電路、程式化處理器、並列程式化處理器、ASIC或者FPGA等的處理電路143構成。

【0058】如上述，依據實施形態2，能夠求出來回通過通訊線路101之情況下的通訊品質。另外，測試封包傳送部211所產生的測試封包為PING使用的ICMP的echo命令，藉此，送返裝置230可以為個人電腦等的一般的IP線路連接機器。藉此，如圖1或者圖7所示，不必要再做為測定對象的通訊線路101的兩端設置線路品質測定裝置，能夠簡化設置的程序。

【0059】 實施形態3

如圖1所示，實施形態3的線路品質測定系統300具備：做為第1線路品質測定裝置的傳送側線路品質測定裝置310、及作為第2線路品質測定裝置的接收側線路品質測定裝置320。

傳送側線路品質測定裝置310及接收側線路品質測定裝置320，與通訊線路101連接。

【0060】 傳送側線路品質測定裝置310具有測試封包傳送部311、以及作為第1通訊部的通訊部112。

實施形態3中的通訊部112中之處理，與實施形態1中的通訊部112中之處理相同。

【0061】 測試封包傳送部311，除了產生測試封包的處理之外，執行與實施形態1中的測試封包傳送部111相同的處理。

實施形態3中的測試封包傳送部311，產生含有預設的內容的測試封包。實

施形態3中，測試封包傳送部311，在測試封包內包含表示測試封包的傳送時刻的傳送時刻資訊。

【0062】接收側線路品質測定裝置320具備：作為第2通訊部的通訊部121、傳送延遲變動算出部322、及品質推定值算出部123。

至於實施形態3中的通訊部121及品質推定值算出部123中的處理，和實施形態1中的通訊部121及品質推定值算出部123中之處理相同。

【0063】傳送延遲變動算出部322，算出已接收的測試封包間的傳送延遲變動。例如，傳送延遲變動算出部322，每當接收到測試封包時，使用接收到測試封包的時刻、及測試封包的傳送週期 T_t 算出傳送延遲變動，將該傳送延遲變動提供給品質推定值算出部123。

【0064】實施形態1中的傳送延遲變動算出部122，依據 $dt=(前1個測試封包接收時刻)-(本次測試封包接收時刻)-(測試封包傳送週期)$ 算出傳送延遲變動 dt ，但是，實施形態3中的傳送延遲變動算出部322，參照測試封包內所包含的傳送時刻資訊，依據 $dt=(前1個測試封包接收時刻)-(本次測試封包接收時刻)-\{(前1個測試封包傳送時刻)-(本次測試封包傳送時刻)\}$ 算出傳送延遲變動 dt 。換言之，實施形態3中的傳送延遲變動算出部322，依據測試封包所包含的傳送時刻的差，算出測試封包的傳送週期。

【0065】依據實施形態3，傳送延遲變動算出部322，即使測試封包傳送部311傳送測試封包的傳送週期改變了，也能夠正確求出傳送延遲變動 dt ，能夠提高實施形態3中的線路品質測定裝置的設計之自由度。

【0066】實施形態3的線路品質測定系統300係構成如圖1所示，亦可構成如圖7所示，另外，亦可構成如實施形態2。

【符號說明】

【0067】

100、100#、200、300	線路品質測定系統
101	通訊線路
110、110#、210、310	傳送側線路品質測定裝置
111、111#、211、311	測試封包傳送部
112、212	通訊部
213	傳送延遲變動算出部
214	品質推定值算出部
120、120#、320	接收側線路品質測定裝置
121	通訊部
122、122#、322	傳送延遲變動算出部
123、123#	品質推定值算出部
230	送返裝置
231	通訊部
232	送返處理部
140	記憶體
141	處理器
142	網路介面
143	處理電路

【發明摘要】

【中文發明名稱】 線路品質測定系統及線路品質測定方法

【中文】

傳送側線路品質測定裝置(110)包括測試封包傳送部(111)，其透過連接於通訊線路(101)的通訊部(112)，依照較用於聲音通訊的聲音封包的傳送週期還要長的傳送週期依序傳送複數測試封包。接收側線路品質測定裝置(120)包括：傳送延遲變動算出部(122)，透過連接於通訊線路(101)的通訊部(121)，依序接收複數測試封包，算出表示複數測試封包當中連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲變動之大小的傳送延遲變動；及品質推定值算出部(123)，傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正傳送延遲變動，依據從修正後的傳送延遲變動減算該閾值所算出的算出值，算出表示通訊線路(101)之品質的品質推定值。

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100、300	線路品質測定系統
101	通訊線路
110、310	傳送側線路品質測定裝置
111、311	測試封包傳送部
112	通訊部
120、320	接收側線路品質測定裝置

- 121 通訊部
- 122、322 傳送延遲變動算出部
- 123 品質推定值算出部

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種線路品質測定系統，其包括：

第1線路品質測定裝置，其連接於用於聲音通訊的通訊線路；及

第2線路品質測定裝置；

前述第1線路品質測定裝置包含：

第1通訊部，其連接於前述通訊線路；及

測試封包傳送部，透過前述第1通訊部，將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述第2線路品質測定裝置，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；

前述第2線路品質測定裝置包含：

第2通訊部，其連接於前述通訊線路；及

傳送延遲變動算出部，透過前述第2通訊部，依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；及

品質推定值算出部，前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【第2項】如申請專利範圍第1項所記載的線路品質測定系統，

前述複數測試封包中包含至少三個測試封包；

前述傳送延遲變動算出部，前述至少三個測試封包中所包含的前述二個封包的複數組合中，算出複數個前述傳送延遲變動；

前述品質推定值算出部，算出複數個前述算出值的情況下，將前述複數算

出值合計，以算出前述品質推定值。

【第3項】如申請專利範圍第1或2項所記載的線路品質測定系統，
前述傳送延遲變動算出部，從前述二個測試封包的接收時刻之差減算前述
測試傳送週期，以算出前述傳送延遲變動。

【第4項】如申請專利範圍第3項所記載的線路品質測定系統，
前述測試封包傳送部，在前述複數測試封包中包含表示傳送時刻的傳送時
刻資訊；

前述傳送延遲變動算出部，由前述二個測試封包中所包含的前述傳送時刻
資訊所表示的前述傳送時刻的差算出前述測試傳送週期。

【第5項】如申請專利範圍第1或2項所記載的線路品質測定系統，
前述閾值為，前述聲音通訊中產生聲音間斷之聲音封包的傳送延遲變動之
大小。

【第6項】如申請專利範圍第1或2項所記載的線路品質測定系統，
前述修正值為，大於0且在前述測試傳送週期以下的值；
前述品質推定值算出部，從前述傳送延遲變動加算前述修正值，以修正前
述傳送延遲變動。

【第7項】一種線路品質測定系統，其包括：
線路品質測定裝置，其連接於用於聲音通訊的通訊線路；及
送返裝置；
前述線路品質測定裝置包含：
第1通訊部，其連接於前述通訊線路；及
測試封包傳送部，透過前述第1通訊部，將複數測試封包依照測試傳送週期

依序傳送至前述送返裝置，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；

前述送返裝置包含：

第2通訊部，其連接於前述通訊線路；及

送返處理部，透過前述第2通訊部，依序接收前述複數測試封包，同時透過前述第2通訊部，將前述複數測試封包依序傳送至前述線路品質測定裝置；

前述線路品質測定裝置更包含：

傳送延遲變動算出部，透過前述第1通訊部，依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；

品質推定值算出部，前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【第8項】 一種線路品質測定方法，其係為測定用於聲音通訊的通訊線路之品質的線路品質測定方法，其特徵在於：

將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述通訊線路，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；

從前述通訊線路依序接收前述複數測試封包，算出表示前述複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；
及

前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出

值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

【第9項】一種線路品質測定方法，其係為測定用於聲音通訊的通訊線路之品質的線路品質測定方法，其特徵在於：

將複數測試封包依照測試傳送週期依序傳送至前述通訊線路，該測試傳送週期係為較用於前述聲音通訊的聲音封包之傳送週期還要長之傳送週期；

從前述通訊線路依序接收前述複數測試封包；

依序將前述複數測試封包傳送回前述通訊線路；

從前述通訊線路依序接收前述已送回的複數測試封包，算出表示前述已送回的複數測試封包當中的連續接收的二個測試封包之間的傳送延遲之變動大小的傳送延遲變動；及

前述傳送延遲變動為預設的閾值以上的情況下，用預設的修正值修正前述傳送延遲變動，依據從前述修正後的傳送延遲變動減算前述閾值所算出的算出值，算出表示前述通訊線路之品質的品質推定值。

