(19)日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11)国際公開番号
WO2008/090980

発行日　平成22年5月20日(2010.5.20)

(43)国際公開日　平成20年7月31日(2008.7.31)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04W 88/02	(2009.01)	H04Q	7/00	649	5K067
H04W 92/18	(2009.01)	H04Q	7/00	691	

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 57 頁）

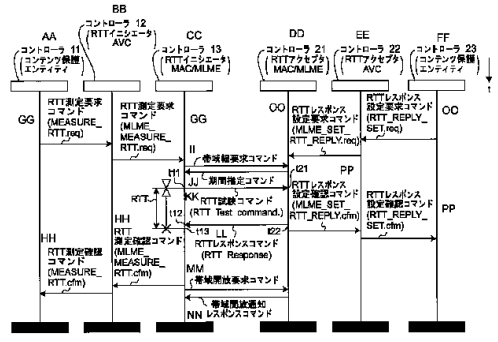
出願番号	特願2008-525733 (P2008-525733)
(21)国際出願番号	PCT/JP2008/051088
(22)国際出願日	平成20年1月25日 (2008.1.25)
(11)特許番号	特許第4181213号 (P4181213)
(45)特許公報発行日	平成20年11月12日 (2008.11.12)
(31)優先権主張番号	特願2007-14851 (P2007-14851)
(32)優先日	平成19年1月25日 (2007.1.25)
(33)優先権主張国	日本国 (JP)

(71)出願人　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100101454
弁理士　山田　卓二
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100125874
弁理士　川端　純市
(72)発明者　崎村　俊夫
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　船引　誠
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パケット往復時間測定方法

(57)【要約】
ソース機器（１０）からシンク機器（２０）へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、帯域管理部（２８）は、ソース機器（１０）からシンク機器（２０）にＲＴＴ試験コマンドを送信するための予約期間（ＣＴＢｔ）と、シンク機器（２０）からソース機器（１０）にＲＴＴレスポンス設定要求コマンドを送信するための（ＣＴＢｒ）とをスーパーフレーム期間に割り当てる。コントローラ（１３）は、予約期間（ＣＴＢｔ）の開始タイミングにおいてＲＴＴ試験コマンドを送信するとともにＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴレスポンス設定要求コマンドを受信したときにＲＴＴの測定を終了する。



AA...CONTROLLER 11 (CONTENT PROTECTION ENTITY)
BB...CONTROLLER 12 (RTT INITIATOR AVC)
CC...CONTROLLER 13 (RTT INITIATOR MAC/MLME)
DD...CONTROLLER 21 (RTT ACCEPTOR MAC/MLME)
EE...CONTROLLER 22 (RTT ACCEPTOR AVC)
FF...CONTROLLER 23 (CONTENT PROTECTION ENTITY)
GG...RTT MEASUREMENT REQUEST COMMAND
HH...RTT MEASUREMENT ACKNOWLEDGMENT COMMAND
II...BANDWIDTH REQUEST COMMAND
JJ...PERIOD SPECIFICATION COMMAND
KK...RTT TEST COMMAND
LL...RTT RESPONSE COMMAND
MM...BAND RELEASE REQUEST COMMAND
NN...BAND RELEASE REPORT RESPONSE COMMAND
OO...RTT RESPONSE SETTING REQUEST COMMAND
PP...RTT RESPONSE SETTING ACKNOWLEDGMENT COMMAND

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムのためのパケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とするパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項２】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項３】
上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項４】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする請求項３記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項５】
上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする請求項１から４までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項６】
上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする請求項１から５までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項７】
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項６記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定

方法。
【請求項８】
上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする請求項１から７までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項９】
上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１から８までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項１０】
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムにおいて、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする無線通信システム。
【請求項１１】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１０記載の無線通信システム。
【請求項１２】
上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１０記載の無線通信システム。
【請求項１３】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする請求項１２記載の無線通信システム。
【請求項１４】
上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及

び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、

上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする請求項１０から１３までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。

【請求項１５】

上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、

上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする請求項１０から１４までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。

【請求項１６】

上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１５記載の無線通信システム。

【請求項１７】

上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、

上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、

上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする請求項１０から１６までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。

【請求項１８】

上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、

上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、

上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１０から１７までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、パケット往復時間（以下、ＲＴＴ（Round Trip Time）という。）の測定方法及びそれを用いた無線通信システムに関し、特に、例えば著作権の保護が必要なコンテンツデータのパケットデータ伝送を行う無線通信システムにおいて、それぞれ映像音声機器（以下、ＡＶ機器という。）であるソース機器とシンク機器との間におけるＲＴＴを測定するための方法及びそれを用いた通信システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

デジタル放送や高速インターネットなどによりデジタル系のインフラストラクチャ（ネットワーク基盤）が整備され、また同時にＤＶＤやＢＤなど大容量の記録メディアが普及し、誰でも簡単にネットワーク経由で劣化のないデジタルコンテンツを入手できるようになっている。このような背景にあって著作権保護の仕組みは非常に重要であり、中でもネットワーク上でコンテンツの著作権を保護する規格ＤＴＣＰ（Digital Transmission Content Protection）は、ＩＥＥＥ１３９４、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）やＭＯＳＴ（Media Oriented Systems Transport）、ブルーツゥース（Bluetooth）、インターネットプロトコル（ＩＰ）へと適用範囲が広がり、既に対応商品などの数も増えている。

【０００３】

ＤＴＣＰ－ＩＰ（非特許文献１参照）では、ルーターを介した家庭内ネットワークと外部のネットワークとの接続を認めておらず、コンテンツデータを送信するソース機器とコンテンツデータを受信するシンク機器との接続範囲の制限を求めている。すなわち、ソース機器とシンク機器とのパケット往復時間ＲＴＴを測定することで、ＲＴＴが制限時間（例えば、７ミリ秒）以下にある場合のみ、ソース機器はシンク機器を認証して、シンク機器にデータを送信できる。非特許文献１には、認証及び鍵交換（Authentication and Key Exchange．以下、ＡＫＥという。）に基づく、接続機器の判定及び鍵共有が規定されている。

【０００４】

特許文献１には、従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムが開示されている。図１２は、従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムを用いたソース機器２０１の構成を示すブロック図である。図１２において、ＲＴＴ測定部２１７は、ＲＴＴ測定コマンドを生成し、ＲＴＴを測定する。ＭＡＣ処理部２１３は、送信帯域を取得し、さらに、取得した上記送信帯域において、ＲＴＴ測定コマンドをパケットとして送信する。コマンド情報通知部２１６は、ＲＴＴを測定する際に参照されるコマンド情報を、ＭＡＣ処理部２１３が上記パケットを送信するタイミングに基づいて生成し、ＲＴＴ測定部２１７に通知する。このように、コマンド情報通知部２１６を介して、ＭＡＣ処理部２１３とＲＴＴ測定部２１７とが連携することにより、ＲＴＴに加わる伝送遅延時間を低減できるので、ＲＴＴを正確に測定できる。

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－２７０２４８号公報。

【非特許文献１】DTCP Volume 1, Supplement E, Mapping DTCP to IP, (Information Version), Hitachi, Ltd. et al., Revision 1.1, February 28, 2005.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上述した従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムは、無線ＬＡＮ（Local Area Network）のＩＥＥＥ８０２．１１規格に準拠した通信プロトコルを用いる通信システムにおいてＲＴＴを測定することを想定しており、図１２のソース機器２０１は、ＭＰＥＧ－２などの圧縮方式を用いて圧縮された映像データを送信する。このとき、例えば、１０８０／６０ｉ方式の高精細なハイビジョンデータを送信する場合、データ転送速度は約２４Ｍｂｐｓである。

【０００７】

しかしながら、非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて、１０８０／６０ｉ方式の高精細なハイビジョンデータを送信する場合、データ転送速度は約１．５Ｇｂｐｓに達し、１０８０／６０ｐ方式の映像データを送信する場合、データ転送速度は約３Ｇｂｐｓにも達する。このため、当該無線通信システムにおいてＲＴＴの測定を行う際に、図１３を参照して以下に述べる課題が生じた。

【０００８】

図１３は、従来技術に係る非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて用いられる媒体アクセス制御（以下、ＭＡＣ（Medium Access Control）という。）フレームの構成の一例を示すタイミングチャートである。図１３において、ＭＡＣフレームは、スーパーフレームと呼ばれるフレームフォーマットを有する。各スーパーフレーム３０１は、先頭から、ビーコン信号を伝送するための期間であるビーコン３０２、無線通信システム内の全ての機器が信号を送信できる期間である１つの競合区間３０３、及び映像及び音声の広帯域のデータを伝送するための複数の期間である複数の非競合区間３０４～３０６を含む。無線通信システム内の送信局は、非圧縮の映像コンテンツデータを他の機器にパケットデータ伝送するとき、非競合区間３０４～３０６のいずれかを予め予約する。ここで、非競合区間３０４～３０６の帯域量はそれぞれ、伝送されるデータ量に応じて変更可能である。また、全ての非競合区間３０４～３０６が予約さ

れるまでは、無線通信システム内の任意の送信局が、予約されていない非競合区間３０４～３０６を予約できる。例えば、無線通信システム内の送信局Ａが非競合区間３０４を予約し、かつ送信局Ｂが非競合区間３０５，３０６を予約してもよい。

【０００９】

図１３において、各非競合区間３０４～３０６において伝送される非圧縮の映像データの量が増加すると、各非競合区間３０４～３０６の帯域量が大きくなり、スーパーフレーム３０１の９９％程度が予約済みになる場合がある。このとき、従来技術に係る図１２のＭＡＣ処理部２１３は、ＲＴＴ測定コマンドを送信するための送信帯域をスーパーフレーム３０１内において予約できず、ＲＴＴを測定できない可能性があった。

【００１０】

次に、図１４及び図１５を用いて、例えば、図１３の競合区間３０３を用いてＲＴＴを測定する従来技術に係るＲＴＴ測定方法及びその問題点を述べる。図１４は、従来技術に係るＲＴＴ測定方法を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図１５は、図１４のＲＴＴ測定方法を示すシーケンス図である。

【００１１】

図１４の無線通信システムは、無線通信回線を介して接続された送信局４０１と受信局４０５とを備えて構成される。送信局４０１は、ＤＴＣＰを用いて暗号化された著作権保護が必要な映像コンテンツのデータを受信局４０５に無線送信するＤＴＣＰソース機器であり、受信局４０５は、当該映像コンテンツのデータを受信するＤＴＣＰシンク機器である。

【００１２】

図１４において、送信局４０１は、ＲＴＴ測定部４０２と、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３と、ＲＴＴ測定部４０２と非圧縮映像無線伝送モジュール４０３とを接続する内部通信用の伝送路４０４と、アンテナ４０９とを備えて構成される。また、受信局４０５は、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６と、ＲＴＴ応答送信部４０７と、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６とＲＴＴ応答送信部４０７とを接続する内部通信用の伝送路４０８と、アンテナ４１０とを備えて構成される。ここで、伝送路４０４及び４０８はそれぞれ、Ｉ２Ｃ（Inter Integrated Circuit）などの機器内部での通信のためのバスである。

【００１３】

図１４において、送信局４０１のＲＴＴ測定部４０２は、受信局４０５のＲＴＴ応答送信部４０７との間で、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作を開始する。ＡＫＥ動作のうち、Challenge-Response動作の部分が完了すると、ＲＴＴ測定部４０２は、図１５を用いて詳述するように、ＲＴＴの測定を行う。

【００１４】

図１５において、ＲＴＴ測定部４０２は、ＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ）を発生して、伝送路４０４を介して非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３に送信する。ここで、ＲＴＴ試験コマンドの送信は、伝送路４０４及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０１だけ遅延される。次に、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３は、受信したＲＴＴ試験コマンドを含む信号に従って、無線搬送波信号を変調し、スーパーフレーム３０１における次の競合区間３０３(図１４参照)を待ち時間５０２だけ待機した後、競合区間３０３において、変調後の無線信号をアンテナ４０９を介して受信局４０５のアンテナ４１０に向け無線送信する。

【００１５】

さらに図１５において、送信局４０１から送信される無線信号はアンテナ４１０により受信された後、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６に入力され、無線信号をデジタル信号に復調した後、ＲＴＴ試験コマンドが取り出される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６は、取り出されたＲＴＴ試験コマンドを、伝送路４０８を介してＲＴＴ応答送信部４０７に送信する。ここで、ＲＴＴ試験コマンドの送信は、伝送路４０８及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０３だけ遅延される。ＲＴ

Ｔ応答送信部４０３は、ＲＴＴ試験コマンドを受信すると、所定の処理時間５０４を要する所定の処理を行い、アクセプッテッドレスポンス（ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ）コマンドを生成して、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６に送信する。ここで、アクセプッテッドレスポンスの送信は、伝送路４０８及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０５だけ遅延される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６は、受信されたアクセプッテッドレスポンスコマンドを含む信号に従って、無線搬送波信号を変調し、スーパーフレーム３０１における次の競合区間３０３(図１４参照)を待ち時間５０６だけ待機した後、競合区間３０３において、変調後の無線信号をアンテナ４１０を介して送信局４０１のアンテナ４０９に向け無線送信する。

【００１６】

受信局４０５から送信される無線信号はアンテナ４０９により受信された後、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３に入力され、無線信号をデジタル信号に復調した後、アクセプッテッドレスポンスが取り出される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３は、取り出されたアクセプッテッドレスポンスコマンドを、伝送路４０４を介してＲＴＴ測定部４０２に送信する。ここで、アクセプッテッドレスポンスコマンドの送信は、伝送路４０４及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０７だけ遅延される。

【００１７】

なお、ＲＴＴ試験コマンドのパケットの中には、予めソース機器である送信局４０１とシンク機器である受信局４０５との間で共有されたＫａｕｔｈ（認証鍵）のＳＨＡ（Secure Hash Algorithm）－１によるハッシュ値であるＭＫとＲＴＴ測定の試行番号Ｎの和のＳＨＡ－１によるハッシュ値のうち、上位８０ビットが格納されている。また、アクセプッテッドレスポンスのパケットの中には、上記ハッシュ値の下位８０ビットが格納されている。つまり、ＲＴＴ試験コマンド及びアクセプッテッドレスポンスコマンドのデータ長はそれぞれ、１０バイトに等しい。

【００１８】

ここで、ＤＴＣＰにおいて、測定されるべきＲＴＴは、ソース機器がＲＴＴ試験コマンドをシンク機器に対して送信したときから、シンク機器が当該コマンドを受信した後にアクセプッテッドレスポンスコマンドをソース機器に対して送信し、当該レスポンスコマンドをソース機器が受信するまでの時間として定義されている（非特許文献１の２６ページの図４参照。）。

【００１９】

図１５において、ＲＴＴ測定部４０２によってＲＴＴとして測定される時間ＲＴＴｍは、ＲＴＴ測定部４０２がＲＴＴ試験コマンドを送信してからアクセプテッドレスポンスコマンドを受信するまでの時間であり、上記のＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴの他に、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７，待ち時間５０２，５０６及び処理時間５０４を、伝送遅延時間として含む。従って、ＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＤＴＣＰにおいて規定されたＲＴＴに比較して大きく、例えば7ミリ秒を超えてしまう可能性があった。このとき、送信局４０１は受信局４０５を認証しない。従って、従来技術に係るＲＴＴ測定方法によれば、例えば、受信局４０５が家庭内に設置されているにも関わらず、送信局４０１は受信局４０５を、家庭外に設置された機器であると判断し、コンテンツデータを送信できない可能性があった。

【００２０】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、ソース機器とシンク機器との間におけるＲＴＴを、従来技術に比較して確実に且つ正確に測定できる、ＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２１】

第１の発明に係るパケット往復時間ＲＴＴの測定方法は、

ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無

線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムのためのパケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする。
【００２２】
上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。
【００２３】
また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。
【００２４】
さらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする。
【００２５】
またさらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする。
【００２６】
また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする。
【００２７】
さらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【００２８】
またさらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要

求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする。
【００２９】
また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【００３０】
第２の発明に係る無線通信システムは、
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムにおいて、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする。
【００３１】
上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。
【００３２】
また、上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。
【００３３】
さらに、上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする。
【００３４】
またさらに、上記無線通信システムにおいて、上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする。
【００３５】

また、上記無線通信システムにおいて、上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、

上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする。

【００３６】

さらに、上記無線通信システムにおいて、上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。

【００３７】

またさらに、上記無線通信システムにおいて、上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、

上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、

上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする。

【００３８】

また、上記無線通信システムにおいて、上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、

上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、

上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。

【発明の効果】

【００３９】

本発明に係るＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システムによれば、ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信する。これに応答して、帯域管理手段は、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出する。従って、本従来技術に比較して、正確に且つ確実にパケット往復時間ＲＴＴ測定できる。

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの概略を示すシーケンス図である。

【図３】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定のための帯域幅要求コマンドにおける典型的なパラメータを示すテーブルである。

【図４】図３のパラメータを用いたスーパーフレームのスケジューリングの一例を示すタイミングチャートである。

【図５】図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長を示す図である。

【図６】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を

示すシーケンス図である。
【図７】本発明の第２の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。
【図８】本発明の第３の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。
【図９】本発明の第４の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。
【図１０】本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。
【図１１】本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。
【図１２】従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムを用いたソース機器２０１の構成を示すブロック図である。
【図１３】従来技術に係る非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて用いられるＭＡＣフレームの構成の一例を示すタイミングチャートである。
【図１４】従来技術に係るＲＴＴ測定方法を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図である。
【図１５】図１４のＲＴＴ測定方法を示すシーケンス図である。
【符号の説明】
【００４１】
１０，１０Ａ，１０Ｂ…ソース機器、
１１，１２，１３，１３Ａ，１３Ｂ，２１，２１Ａ，２１Ｂ，２２，２３，３１…コントローラ、
１３ｔ…タイマ回路、
１４…映像音声再生装置、
１５，２６…ＡＶ信号処理回路、
１５ｍ，２６ｍ…バッファメモリ、
１６，２５，３２…無線通信回路、
１７，２４，３３…アンテナ装置、
２０，２０Ａ，２０Ｂ…シンク機器、
２７…スピーカ付きディスプレイ、
２８…帯域管理部、
３０…コーディネータ機器、
６０１…送信局、
６０２，６１２…ＤＴＣＰコマンド送受信部、
６０３，６１３…非圧縮映像伝送無線モジュール部、
６０４…ＲＴＴ測定部、
６０５，６１５…アンテナ、
６１１…受信局、
６１４…ＲＴＴ応答送信部、
ＣＴＢｔ…ＲＴＴ試験コマンドの予約期間、
ＣＴＢｒ…ＲＴＴレスポンスコマンドの予約期間、
ＴＢａｖ１，ＴＢａｖ２…ＡＶデータの予約期間、
ＴＢｂ…ビーコン期間、
Ｔｐｒｅ…時間期間、
ＲＡＴＢ…競合期間。
【発明を実施するための最良の形態】
【００４２】
以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形

態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【００４３】

第１の実施形態.

図１は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図２は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの概略を示すシーケンス図である。また、図３は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定のための帯域幅要求コマンドにおける典型的なパラメータを示すテーブルであり、図４は、図３のパラメータを用いたスーパーフレームのスケジューリングの一例を示すタイミングチャートである。さらに、図５は、図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長を示す図であり、図６は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【００４４】

本実施形態に係るパケット往復時間ＲＴＴの測定方法及びそれを用いた無線通信システムによれば、ソース機器１０は、シンク機器２０との間の無線通信を制御するコントローラ１３を備え、コントローラ１３は、シンク機器２０へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を帯域管理部２８に送信し、これに応答して、帯域管理部２８は、ソース機器１０からシンク機器２０にＲＴＴ試験コマンドを含むパケットを送信するための予約期間ＣＴＢｔと、シンク機器２０からソース機器１０にＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットを返信するための予約期間ＣＴＢｒとをスーパーフレーム期間内に割り当て、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒをコントローラ１３に通知し、コントローラ１３は、予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングである第１のタイミングにおいて、ＲＴＴ試験コマンドを含むパケット送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴としている。

【００４５】

始めに、図１及び図６を参照して、無線ビデオエリアネットワーク（以下、ＷＶＡＮ（Wireless Video Area Network）という。）である無線通信ネットワークの無線通信回線を介して互いに接続されたソース機器１０及びシンク機器２０の構成及び動作について説明する。

【００４６】

図１及び図６において、ソース機器１０は、映像音声再生装置１４と、映像音声再生装置１４の動作を制御するコントローラ１１（コンテンツ保護エンティティに対応する。）と、バッファメモリ１５ｍを含むＡＶ信号処理回路１５と、ＡＶ信号処理回路１５の動作を制御するコントローラ１２（ＲＴＴイニシエータのＡＶコントローラに対応する。）と、無線通信回路１６と、アレーアンテナ装置１７と、無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７の動作を制御するコントローラ１３（ＲＴＴイニシエータのＭＡＣ／ＭＬＭＥ(MAC layer management entity：媒体アクセス制御層の管理エンティティ)に対応する。）とを備えて構成される。ここで、コントローラ１３は、タイマ回路１３ｔを備える。

【００４７】

図１において、映像音声再生装置１４は、例えばブルーレイ（Ｂｌｕ－ｒａｙ）ディスクプレーヤであって、Ｂｌｕ－ｒａｙディスクなどの記録媒体から映像及び音声データを含むコンテンツデータのコンテンツを再生してＡＶ信号処理回路１５に出力する。コントローラ１１は、映像及び音声データを含むコンテンツデータに対してＤＴＣＰによる著作権保護処理を行う。ＡＶ信号処理回路１５は、コントローラ１２からの再生コマンド等の所定の制御コマンドに従って、入力される映像及び音声データに対して暗号化などの所定の信号処理を行った後、処理後の信号をバッファメモリ１５ｍを介して無線通信回路１６

に出力する。

【００４８】

また、図１において、無線通信回路１６は、入力される映像及び音声データ並びにコントローラ１３から入力される所定の制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号を、アレーアンテナ装置１７を介してシンク機器２０のアレーアンテナ装置２４に向け無線送信する。また、シンク機器２０のアレーアンテナ装置２４から送信された無線信号はアレーアンテナ装置１７により受信された後、無線通信回路１６に入力される。無線通信回路１６は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により所定の制御コマンドを取り出し、コントローラ１３に出力する。

【００４９】

ここで、アレーアンテナ装置１７は、複数のアンテナ素子と、送受信分離用デュプレクサと、受信された無線信号及び送信される無線信号をそれぞれ所定の移相量だけ移相させる複数の移相器と、移相後の複数の無線信号を合成する信号合成器と、送信される無線信号を複数の無線信号に分配する信号分配器とを備えて構成される。アレーアンテナ装置１７は、６０ＧＨｚ帯を用いて無線通信を行う低速物理層（以下、ＬＲＰ（Low-Rate Physical Layer）という。）モードを有し、ＬＲＰモードは、送信モードの識別子が０であり、無指向性で送信するＬＲＰモード（以下、オムニＬＲＰモード又はＬＲＰの無指向性モードという。）と、指向性で送信するＬＲＰモード（以下、ＬＲＰの指向性モードという。）とを含む。コントローラ１３は、ＬＲＰの無指向性モードにおいて、アレーアンテナ装置１７の主ビームが所定の８方向を順次向くように各移相器を制御しながら、無線信号を送信する。一方、コントローラ１３は、ＬＲＰの指向性モードにおいて、アレーアンテナ装置１７の主ビームが所定の１方向を向くように各移相器を制御しながら、無線信号を送信する。

【００５０】

図１及び図６において、シンク機器２０は、アレーアンテナ装置２４と、無線通信回路２５と、無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御するコントローラ２１（ＲＴＴアクセプタのＭＡＣ／ＭＬＭＥに対応する。）と、バッファメモリ２６ｍを備えたＡＶ信号処理回路２６と、ＡＶ信号処理回路２６の動作を制御するコントローラ２２（ＲＴＴアクセプタのＡＶコントローラに対応する。）と、スピーカ付きディスプレイ２７と、スピーカ付きディスプレイ２７の動作を制御するコントローラ２３（コンテンツ保護エンティティに対応する。）と備えて構成される。なお、コントローラ２１は、無線通信ネットワークの無線伝送の帯域管理を行うスケジューラを含む帯域管理部２８を備える。

【００５１】

図１において、ソース機器１０のアレーアンテナ装置１７から送信された無線信号はアレーアンテナ装置２４により受信された後、無線通信回路２５に入力される。無線通信回路２５は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により映像及び音声データ並びに所定の制御コマンドのみを取り出し、前者のデータをＡＶ信号処理回路２６に出力する一方、後者の制御コマンドをコントローラ２１に出力する。ＡＶ信号処理回路２６は、入力される映像及び音声データを暗号復号化などの所定の信号処理を実行した後、バッファメモリ２６ｍを介してスピーカ付きディスプレイ２７に出力して映像の表示や音声の出力を行う。コントローラ２３は、映像及び音声データに対してＤＴＣＰによる著作権保護処理を行う。コントローラ２１は、所定の制御コマンドを生成して無線通信回路２５に出力する。無線通信回路２５は、入力される制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って、無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号をアレーアンテナ装置２４を介してソース機器１０のアレーアンテナ装置１７に向け無線送信する。アレーアンテナ装置２４はアレーアンテナ装置１７と同様に構成され、コントローラ２１は、コントローラ

１３と同様にアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００５２】

なお、図１及び図６において、コントローラ１１とコントローラ１３との間のコントローラ１２を介する通信及び、コントローラ２１とコントローラ２３との間のコントローラ２２を介する通信は、安全に実行される。

【００５３】

次に、図２を用いて、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法の概略を説明する。図２において、ＲＴＴイニシエータであるソース機器１０とＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０とは、コマンドメッセージを含む信号及びレスポンスメッセージを含む信号を送受信している。以下、コマンドメッセージを含む信号を単にコマンド又はコマンドメッセージといい、レスポンスメッセージを含む信号を単にレスポンス又はレスポンスメッセージという。ＲＴＴを検証するためのプロセスは、ソース機器１０が、時刻ｔ１においてタイマ回路１３ｔ（図１参照）を用いて時間の測定を開始し、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０に対してＲＴＴ試験（ＲＴＴ　ｔｅｓｔ）コマンドメッセージを送信した時に開始する。シンク機器２０はこのＲＴＴ試験コマンドメッセージを受信し、ソース機器１０に対して、ＲＴＴレスポンス（ＲＴＴ　ｒｅｓｐｏｎｓｅ）コマンドメッセージを送信して応答する。ソース機器１０は、時刻ｔ２においてＲＴＴレスポンコマンドメッセージを受信し、タイマ回路１３ｔによる時間の測定を停止し、時刻ｔ２と時刻ｔ１との時間差にもとづいて、ＲＴＴ時間を測定する。ソース機器１０は、測定されたＲＴＴ時間に基づいて、シンク機器２０の認証を行うか否かを判断する。例えば、ＤＴＣＰにおいて、測定されたＲＴＴが７ミリ秒以下であれば、ソース機器１０はシンク機器２０を認証する（非特許文献１の図４参照）。なお、ソース機器１０及びシンク機器２０に代えて、ＤＴＣＰなどのコンテンツ保護規格によって定義されているＲＴＴイニシエータ又はＲＴＴアクセプタであることが認可されるデバイスであってもよい。

【００５４】

次に、図３、図４及び図５を参照して、ＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドの伝送方法を説明する。

【００５５】

図１の無線通信ネットワークにおけるパケット通信では、図４に示すスーパーフレームと呼ばれるフレームフォーマットが用いられる。ここで、ＲＴＴの検証を適正に実行するために、スーパーフレームにおいて、ＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドの伝送のために１対の予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒが、ソース機器１０によって予約される。後述するように、ＲＴＴの測定は、必要であれば、スーパーフレーム内の大部分のＣＴＢが既に１０８０ｐ／６０ｆｐｓ／２４ビットのカラーの方式などのＡ／Ｖストリーミングデータに割り当てられている場合でも、実行される。

【００５６】

図４のフレームフォーマットにおいて、所定の期間長Ｔｓｆを有するスーパーフレームが繰り返し配置される。さらに、各スーパーフレームは、先頭から、帯域管理部２８がビーコン信号を送信するビーコン期間ＴＢｂ、無線通信ネットワークの全機器１０，２０が自由に送信できるランダムアクセスタイムブロック期間である競合期間ＲＡＴＢ、ソース機器１０からシンク機器２０にＡＶデータを伝送するためのチャンネルタイムブロック（以下、ＣＴＢ（Channel Time Block）という。）期間である予約期間ＴＢａｖ１、ソース機器１０がシンク機器２０にＲＴＴ試験コマンドを送信するためのＣＴＢ期間である予約期間ＣＴＢｔ、シンク機器２０がソース機器１０にＲＴＴレスポンスコマンドを送信するためのＣＴＢ期間である予約期間ＣＴＢｒ及びソース機器１０からシンク機器２０にＡＶデータを伝送するためのＣＴＢ期間である予約期間ＴＢａｖ２を含む。なお、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ並びに予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２は、非競合期間である。ここで、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒは、予約期間Ｔａｖ１と予約期間Ｔａｖ２との間の所定の時間期間Ｔｐｒｅに割り当てられ、さらに、予約期間ＣＴＢｒは予約期間ＣＴＢｔに連続するように割り当てられる。図４において、スーパーフレームの期間長Ｔｓｆは２

０ミリ秒であり、ビーコン期間ＴＢｂの期間長は２００マイクロ秒であり、競合期間ＲＡＴＢの期間長は３００マイクロ秒であり、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間長はそれぞれ、２００マイクロ秒である。

【００５７】

次に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの予約方法を説明する。はじめに、ソース機器１０のコントローラ１３は、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの割り当てを要求して予約するために、帯域幅要求コマンドを生成してシンク機器２０のコントローラ２１内の帯域管理部（以下、帯域管理部という。）２８に送信する。図３に示すように、帯域幅要求コマンドは、パラメータとして、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの最小のスケジュール期間（Minimum Schedule Period）、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの最大のスケジュール期間（Maximum Schedule Period）、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒのタイムブロックの継続時間（Time Block Duration）及びＣＴＢペアの予約（paired CTBs）を含む。帯域幅要求コマンドに応答して、帯域管理部２８は、帯域幅要求コマンドに含まれる上記パラメータに基づいて、予約期間ＴＢａｖ１と予約期間ＴＢａｖ２との間の所定の時間期間Ｔｐｒｅに、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを割り当てる。割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間指定情報は、周期Ｔｓｆで周期的にシンク機器２０から送信されるビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知される。図３に示すように、本実施形態において、最小のスケジュール期間は２００マイクロ秒であり、最大のスケジュール期間は２００マイクロ秒であり、タイムブロックの継続時間は２００マイクロ秒であり、ＣＴＢペアの予約は「有」である。

【００５８】

なお、ＲＴＴの測定には、通常、ＬＲＰモードのパケットが使用される。図３において、タイムブロックの継続時間の値は、測定パケット（ＲＴＴ試験コマンドを含むパケット及びＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットである）が、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒにそれぞれ収まるように選択される。また、最小のスケジュール期間及び最大のスケジュール期間は、ＲＴＴ時間の制約が満たされる限り、変更されてよい。例えば、ＤＴＣＰでは、７ミリ秒より大きいＲＴＴを有する機器は認証されないので、最大のスケジュール期間は例えば６ミリ秒以下の値を有する。

【００５９】

図４において、帯域管理部２８は、ＲＴＴ試験コマンドのための予約期間ＣＴＢｔ及びＲＴＴレスポンスコマンドのための予約期間ＣＴＢｒを割り当てるための所定の時間期間Ｔｐｒｅを、スーパーフレーム内に、空きスペースとして予め確保している。ここで、帯域管理部２８は、時間期間Ｔｐｒｅには、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ以外の予約期間（例えば、ＡＶデータのための予約期間）を割り当てない。また、帯域管理部２８は、ソース機器１０からの予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを要求する帯域幅要求コマンドに応答して、当該時間期間Ｔｐｒｅに、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように割り当てる。これにより、スーパーフレーム内に、ＡＶデータの送信ための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２などの予約期間が割り当てられている場合でも、ＲＴＴの測定が適正に行われる。すなわち、従来技術に比較して、確実にＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドを伝送できるので、確実にＲＴＴを測定できる。また、帯域管理部２８は、ＡＶデータの送信のための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２を、時間期間Ｔｐｒｅの前後にそれぞれ割り当てるので、従来技術に比較して、ソース機器１０のバッファメモリ１５ｍ及びシンク機器２０のバッファメモリ２６ｍのバッファ容量を最小にすることができ、映像及び音声データのオーバーフロー及びアンダーフローの発生確率を小さくできる。

【００６０】

なお、帯域管理部２８は、ＡＶデータの送信のための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２を割り当て、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２の間に、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように割り当ててもよい。これに

より、従来技術に比較して、ソース機器１０のバッファメモリ１５ｍ及びシンク機器２０のバッファメモリ２６ｍのバッファ容量を最小にすることができ、映像及び音声データのオーバーフロー及びアンダーフローの発生確率を小さくできる。

【００６１】

次に、図５を参照して、送信モードの識別子が０であるオムニＬＲＰモードで送信されるＲＴＴ試験コマンドのパケットのために必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのために必要とされる期間長を説明する。なお、ＲＴＴ試験コマンドのパケットとＲＴＴレスポンスコマンドのパケットとは同一の構成を有し、図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長とＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長とは同じである。図５において、ＲＴＴ試験コマンドのパケット及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットはそれぞれ、先頭から、期間長４２．４マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のショートプリアンブル（以下、Short omni LRP preambleという。）４１と、期間長７．９マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のヘッダ（以下、Omni LRP headerという。）４２と、期間長２５．２マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のＭＡＣヘッダ（以下、Omni LRP MAC headerという。）４３と、期間長１２．６マイクロ秒を有する誤り訂正のためのヘッダチェックシーケンス（Header Check Sequence：以下、ＨＣＳという。）４４と、期間長ｄマイクロ秒を有するパケット本体４５と、期間長１２．６マイクロ秒を有するパケットチェックシーケンス（Packet Check Sequence：以下、ＰＣＳという。）４６とを含む。

【００６２】

図５において、ＲＴＴ試験のために送信モードの識別子が０であり、２．５４２Ｍｂｐｓのデータ転送速度を有するオムニＬＲＰモードを使用する場合、パケット本体４５の期間長ｄは以下の式で表される。

【００６３】

［数１］

ｄ＝８×Ｎ／２．５４２（マイクロ秒）

【００６４】

ここで、Ｎはパケット本体４５のデータ量である。例えば、パケット本体４５のデータ量Ｎが２０オクテット（ＭＡＣコマンドヘッダ、コンテンツ保護ヘッダ及びペイロードを含む典型的な長さである。）であるとき、パケット本体４５の期間長ｄは６２．９マイクロ秒である。従って、ＲＴＴ試験コマンドのパケットのために必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのために必要とされる期間長は、１６３．６マイクロ秒（＝４２．４＋７．９＋２５．２＋１２．６＋６２．９＋１２．６）になる。従って、帯域幅要求コマンドにおけるパラメータ（図３参照）において、タイムブロックの継続時間は１６３．６マイクロ秒より大きい値に設定される必要がある。また、最大のスケジュール期間も１６３．６マイクロ秒より大きい値に設定される必要がある。タイムブロックの継続時間がパケットの送信に要する時間とＳＩＦＳ（Short Interframe Space）及び肯定応答（以下、ＡＣＫという。）に要する時間との合計より短ければ、ＲＴＴ試験コマンドのパケット及びレスポンスコマンドのＬＲＰパケットには、ＡＣＫ無しのポリシを用いる必要がある。なお、ＲＴＴ試験を行うためには、帯域幅要求コマンドにおけるパラメータにおいて、最大のスケジュール期間とＲＴＴレスポンスコマンドのパケットの継続時間との合計は、コンテンツ保護規格が指定するＲＴＴ時間の制約に定義されている時間（例えば、ＤＴＣＰでは７ミリ秒である。）より短いものでなければならない。

【００６５】

次に、図６を用いて、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法を説明する。図６において、コンテンツ保護エンティティであるコントローラ１１は、シンク機器２０との間のＲＴＴの測定の開始をコントローラ１３に対して要求するためのＲＴＴ測定要求コマンド（ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ１２に送信する。これに応答して、ＲＴＴイニシエータであるコントローラ１２は、シンク機器２０との間のＲＴＴの測定の開始を

コントローラ１３に対して要求するためのＲＴＴ測定要求コマンド（ＭＬＭＥ＿ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ１３に送信する。これに応答して、コントローラ１３は、上述の帯域幅要求コマンドを生成してシンク機器２０に送信する。これに応答して、シンク機器２０の帯域管理部２８は、上述のように、予約期間ＣＴＢｔと予約期間ＣＴＢｒとを割り当て、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを含む期間指定情報を、ビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知する。これに応答して、コントローラ１３は、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングの直前のタイミングｔ１１においてタイマ回路１３ｔによるＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ　ｔｅｓｔ　ｃｏｍｍａｎｄ）を生成して、予約期間ＣＴＢｔにおいて、シンク機器２０に向け無線送信する。

【００６６】

一方、図６において、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０において、コンテンツ保護エンティティであるコントローラ２３は、コントローラ２１に対してＲＴＴレスポンスコマンドの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド（ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ＿ＳＥＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ２２に送信する。これに応答して、コントローラ２２は、コントローラ２１に対してＲＴＴレスポンスコマンドの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド（ＭＬＭＥ＿ＳＥＴ＿ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ．ｒｅｑ）を送信する。これに応答して、コントローラ２１は、ソース機器１０からのＲＴＴ試験コマンドを受信する前に、予めＲＴＴレスポンスコマンドを生成する。その後、コントローラ２１は、タイミングｔ２１においてＲＴＴ試験コマンドを受信すると、割り当てられた予約期間ＣＴＢｒ内のタイミングｔ２２において、上記生成したＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に無線送信する。さらに、コントローラ２１は、ＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に送信したことをコントローラ２３に対して通知するためのＲＴＴ応答設定確認コマンド（ＭＬＭＥ＿ＳＥＴ＿ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ．ｃｆｍ）を、コントローラ２２に送信する。これに応答して、コントローラ２２は、ＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に送信したことをコントローラ２３に対して通知するためのＲＴＴ応答設定確認コマンド（ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ＿ＳＥＴ．ｃｆｍ）を、コントローラ２３に送信する。

【００６７】

図６において、コントローラ１３は、シンク機器２０からのＲＴＴレスポンスコマンドをタイミングｔ１２において受信すると、所定の復調処理及びパケット処理を行うように無線通信回路１６を制御する。無線通信回路１６は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号からＲＴＴレスポンスコマンドを取り出して、コントローラ１３に出力する。タイミングｔ１３において、コントローラ１３はＲＴＴレスポンスコマンドを受信すると、タイマ回路１３ｔによるＲＴＴの測定を停止する。さらに、コントローラ１３は、タイミングｔ１３とタイミングｔ１１との時間差に基づいてＲＴＴを算出し、算出されたＲＴＴをコントローラ１１に対して通知するためのＲＴＴ測定確認コマンド（ＭＬＭＥ＿ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｃｆｍ）をコントローラ１２に送信する。これに応答して、コントローラ１２は、算出されたＲＴＴをコントローラ１１に対して通知するためのＲＴＴ測定確認コマンド（ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｃｆｍ）をコントローラ１１に送信する。これに応答してコントローラ１１は、コントローラ１３によって測定及び算出されたＲＴＴに基づいて、ＤＴＣＰに準拠した認証処理（非特許文献１参照）を行う。

【００６８】

一方、コントローラ１３は、タイミングｔ１３においてＲＴＴの測定を終了すると、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの開放を要求するための帯域開放要求コマンドをシンク機器２０のコントローラ２１に無線送信する。これに応答してコントローラ２１の帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定のために開放する所定の帯域開放処理を行い、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの開放を通知する帯域開放通知レスポンスコマンドをソース機器１０に無線送信するとともに、ビーコン信号を用いて、予約期間ＣＴ

Ｂｔ及びＣＴＢｒの開放を通知する。帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後も、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器間のＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保する。ここで、帯域管理部２８は、確保された期間には、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ以外の予約期間（例えば、ＡＶデータのための予約期間）を割り当てない。従って、従来技術に比較して確実にＲＴＴを測定できる。

【００６９】

上述のように、コントローラ１３は、ソース機器１０に割り当てられた予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングの直前であるタイミングｔ１１（実質的に、予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングである。）において、タイマ回路１３ｔを起動することによってＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴレスポンスコマンドを受信したタイミングｔ１３において、タイマ回路１３ｔを停止することによって、ＲＴＴの測定を終了する。さらに、コントローラ１３は、タイミングｔ１３及びｔ１１の時間差に基づいて、ＲＴＴを算出する。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴにおいて、例えば、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた伝送遅延時間５０１，５０７であるＭＡＣアクセス遅延時間は、最小にされ、実質的にゼロにされる。また、ＲＴＴイニシエータのコンテンツ保護エンティティであるコントローラ１１は、ＲＴＴアクセプタであるコントローラ２１へのＲＴＴの測定を、ＲＴＴイニシエータであるコントローラ１３に対して要求することにより、ＲＴＴ測定の開始タイミングを予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングに実質的に同期させる。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０２を含まない。

【００７０】

また、ＲＴＴ時間の測定では、ＤＴＣＰなどのコンテンツ保護規格が指定するＲＴＴアクセプタにおける処理時間の制約（例えば、数ミリ秒以下）を満たすように、ＲＴＴアクセプタにＲＴＴ試験コマンドが到達した後、ＲＴＴアクセプタはできるだけ早くＲＴＴレスポンスコマンドをＲＴＴイニシエータに送信する必要がある。本実施形態によれば、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０がＲＴＴ試験コマンドに対して従来技術に比較して迅速に応答できるように、図４に示すように、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０がＲＴＴレスポンスを送信するための予約期間ＣＴＢｒは、ＲＴＴイニシエータであるソース機器がＲＴＴ試験コマンドを送信するための予約期間ＣＴＢｔに隣接し、かつその後に割り当てられる。これにより、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０６を、実質的に含まない。

【００７１】

さらに、シンク機器２０のコンテンツ保護エンティティであるコントローラ２３は、ＲＴＴ試験コマンドを受信する前にＲＴＴレスポンスコマンドを生成するように、コントローラ２２を介してコントローラ２１に対して要求する。これに応答して、コントローラ２１は、ＲＴＴ試験コマンドを受信する前に、ＲＴＴレスポンスコマンドを生成する。従って、コントローラ２１は、ＲＴＴ試験コマンドを受信すると、従来技術に比較して迅速にＲＴＴレスポンスコマンドを送信できる。また、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた伝送遅延時間５０３，５０５及び処理時間５０４を、実質的に含まない。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、従来技術に比較して正確にＲＴＴを測定でき。これにより、例えば、ＤＴＣＰによって著作権保護された動画のコンテンツのコンテンツデータを送信するための制約である、ＤＴＣＰソース機器とＤＴＣＰシンク機器との間のパケット往復時間ＲＴＴが７ミリ秒以下という条件を満足する機器を、従来技術に比較して正確に検出できる。

【００７２】

本実施形態において、帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後

、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保する。しかしながら、本発明はこれに限られず、帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後、所定の時間期間Ｔｐｒｅを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保してもよい。また、所定の時間期間Ｔｐｒｅを音声及び映像のデータ伝送に用いてもよい。この場合、ＷＶＡＮ内の機器がＲＴＴ測定を行うためには、所定の時間期間Ｔｐｒｅとは別の時間期間をＲＴＴ測定用に予約するか、もしくは、音声及び映像のデータ伝送に使用されている所定の時間期間ＴｐｒｅをＲＴＴ測定のために開放すればよい。

【００７３】

第２の実施形態.

図７は、本発明の第２の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図７の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０のコントローラ１２及び１３に代えてコントローラ１３Ａ（ＲＴＴイニシエータに対応する。）を備えたソース機器１０Ａと、シンク機器２０のコントローラ２１及び２２に代えてコントローラ２１Ａ（ＲＴＴアクセプタに対応する。）を備えたシンク機器２０Ａとを備えたことを特徴としている。

【００７４】

図７において、コントローラ１３Ａはタイマ回路１３ｔを備え、コントローラ１２と同様にＡＶ信号処理回路１５の動作を制御し、コントローラ１３と同様に無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７の動作を制御する。また、コントローラ２１Ａは、帯域管理部２８を備え、コントローラ２６と同様にＡＶ信号処理回路２６の動作を制御し、コントローラ２１と同様に無線通信回路２５及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００７５】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。

【００７６】

第３の実施形態.

図８は、本発明の第３の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図８の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０Ｂに帯域管理部２８を設けたことを特徴としている。

【００７７】

図８の無線通信システムは、図１の無線通信システムに比較して、ソース機器１０のコントローラ１３に代えてコントローラ１３Ｂを備えたソース機器１０Ｂと、シンク機器２０のコントローラ２１に代えてコントローラ２１Ｂを備えたシンク機器２０Ｂとを備える。ここで、コントローラ１３ＢはＲＴＴイニシエータであって、タイマ回路１３ｔ及び帯域管理部２８を備える。コントローラ１３Ｂは、コントローラ１３と同様に無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７を制御するとともに、帯域管理部２８において、第１の実施形態と同様に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを予約する。また、コントローラ２１ＢはＲＴＴアクセプタであって、コントローラ２１と同様に、無線通信回路２５及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００７８】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。

【００７９】

第４の実施形態.

図９は、本発明の第４の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図９の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０と、シンク機器２０Ｂ（図８）と、コーディネータ機器３０とを備えたことを特徴としている。

【００８０】

図９において、コーディネータ機器３０は、帯域管理部２８を備えたコントローラ３１と、無線通信回路３２と、アレーアンテナ装置３３とを備えて構成される。ここで、アレーアンテナ装置３３はアレーアンテナ装置１７及び２４と同様に構成される。コントローラ３１は、無線通信回路３２の動作を制御するとともに、コントローラ１３と同様に、アレーアンテナ装置３３の動作を制御する。また、無線通信回路３２は、コントローラ３１から入力される所定の制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号を、アレーアンテナ装置３３を介してソース機器１０のアレーアンテナ装置１７及びシンク機器２０Ｂのアレーアンテナ装置２４に向け無線送信する。また、ソース機器１０のアレーアンテナ装置１７及びシンク機器２０Ｂのアレーアンテナ装置２４から送信された無線信号はアレーアンテナ装置３３により受信された後、無線通信回路３２に入力される。無線通信回路３２は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により所定の制御コマンドを取り出し、コントローラ３１に出力する。

【００８１】

次に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの予約方法を説明する。はじめに、ソース機器１０のコントローラ１３は、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを要求して予約するために、コントローラ１３と同様に、帯域幅要求コマンドを生成してコーディネータ機器３０のコントローラ３１内の帯域管理部２８に送信する。これに応答して、帯域管理部２８は、帯域幅要求コマンドに含まれるパラメータに基づいて、第１の実施形態と同様に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを割り当てる。割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間指定情報ｓは、周期Ｔｓｆで周期的にコーディネータ機器３０から送信されるビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知される。

【００８２】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。

【００８３】

なお、上記第１から第４の各実施形態において、アレーアンテナ装置１７，２４，３３に代えて、エスパアンテナ装置などの指向性を制御できるアンテナ装置を用いてもよい。

【００８４】

第５の実施形態.

図１０は、本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図１１は、本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【００８５】

図１０において、送信局６０１と受信局６１１との間には、無線リンクが確立されている。送信局６０１は、ＤＴＣＰコマンドの送信及び受信を行うＤＴＣＰコマンド送受信部６０２と、ＲＴＴ測定部６０４を備えた非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３と、アンテナ６０５とを備えて構成されたことを特徴としている。また、ＤＴＣＰコマンドの送信及び受信を行うＤＴＣＰコマンド送受信部６１２と、ＲＴＴ応答送信部６１４を備えた非圧縮映像伝送無線モジュール６１３と、アンテナ６１５とを備えて構成されたことを特徴としている。

【００８６】

本実施形態に係る無線通信システムは、送信局６０１のＲＴＴ測定部６０４を、送信局６０１の非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３の中に設け、受信局６１１のＲＴＴ応答送信部６１４も、ＲＴＴ測定部６０４と同様に、非圧縮映像伝送無線モジュール部６１３の中に設けたことを特徴としている。従って、ＲＴＴ測定部６０４を非圧縮映像用モジュール部６０３の内部に設けたので、後述するように、ＲＴＴ測定部６０４は、スーパーフレーム３０１における競合区間３０３（図１３）の開始タイミングと同じタイミングでＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ）を送信してＲＴＴの測定を開始することができる。これにより、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０２を含まない。

【００８７】

次に、図１１を参照して、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法を説明する。図１１は、ＲＴＴ試験コマンド（以下、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤという。）１１４及びアクセプテッドレスポンスコマンド（以下、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰという。）１１６の通信シーケンスを示す。また、図１１において、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作のうち、Challenge-Response動作の部分は完了しているとする。

【００８８】

図１１において、まず、送信局６０１のＤＴＣＰコマンド送受信部６０２は、ＲＴＴ測定開始指示１１１のコマンドを、ＲＴＴ測定部６０４に送信する。一方、受信局６１１のＤＴＣＰコマンド送受信部６１２は、ＲＴＴ応答準備指示１１２のコマンドを、ＲＴＴ応答送信部６１４に送信しておく。ＲＴＴ測定部６０４は、ＲＴＴ測定開始指示１１１のコマンドを受信すると、直ちにＲＴＴの測定を開始するのではなく、ＭＡＣスーパーフレーム３０１が競合区間３０３になるまで、待ち時間１１３だけ待機する。ＭＡＣスーパーフレーム３０１が競合区間３０３になると、ＲＴＴ測定部６０４は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を受信局６１１に送信することにより、ＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴ測定部６０４のタイマ回路（図示しない）を起動する。

【００８９】

ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４に応答して、ＲＴＴ応答送信部６１４は、受信したＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４をＤＴＣＰコマンド送受信部６１２に転送することなく、処理時間１１５を要する所定の処理を行い、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を送信局６０１に送信する。ＲＴＴ測定部６０４は、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を受信すると、タイマ回路を停止し、当該タイマ回路を用いて測定されたタイマ値を含むＲＴＴ測定完了報告１１７のコマンドを、ＤＴＣＰコマンド送受信部６０２に送信する。

【００９０】

ＤＴＣＰコマンド送受信部６０２は、受信したＲＴＴ測定完了報告１１７に含まれるタイマ値に基づいてＲＴＴを算出し、ＲＴＴが７ミリ秒以下か否かを判断する。その結果、ＲＴＴが７ミリ秒以下であるときは、受信局６１１はＤＴＣＰにおけるパケット往復時間ＲＴＴに要求される条件を満たしている機器であると判断し、受信局６１１を認証するための認証処理の次のステップに進む。

【００９１】

ＲＴＴが７ミリ秒より大きいときは、再びＲＴＴの測定を行う。もし、ＲＴＴの測定を１０２４回行ってもＲＴＴの値が７ミリ秒以下にならなければ、受信局６１１はＤＴＣＰにおけるＲＴＴに要求される条件を満たさない機器であると判断して認証処理を終了し、認証処理の次のステップには進まない。

【００９２】

ここで、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定方法によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＲＴＴ測定部４０２がＲＴＴ試験コマンドを送信してからアクセプテッドレスポンスコマンドを受信するまでの時間であり、ＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴの他に、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７，待ち時間５０２，５０６及び処理時間５０４を、伝送遅延時間として含む。ここで、ＭＡＣスーパーフレーム３０１の期間長が一般に２０

ミリ秒であるので、待ち時間５０２，５０６は、７ミリ秒を超える場合がある。また、送信局４０１で発生する遅延時間５０１，５０７及び受信局４０５で発生する遅延時間５０３，５０５は、ＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴには含まれない。従って、ＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＤＴＣＰにおいて規定されたＲＴＴに比較して大きく、例えば７ミリ秒を超えてしまう可能性があった。このとき、送信局４０１は受信局４０５を認証しない。従って、従来技術に係るＲＴＴ測定方法によれば、例えば、受信局４０５が家庭内に設置されているにも関わらず、送信局４０１は受信局４０５を、家庭外に設置された機器であると判断し、コンテンツデータを送信できない可能性があった。すなわち、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定方法によって測定された時間ＲＴＴｍから、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７及び待ち時間５０２，５０６を削減する必要があった。

【００９３】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、ＲＴＴ測定部６０４を非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３内に設け、ＲＴＴ応答送信部６１４を非圧縮映像伝送無線モジュール部６１３内に設けたので、送信局６０１及び受信局６１１内での機器内部通信時間５０１，５０３，５０５，５０７を含まないＲＴＴを測定することができる。また、競合区間３０３の開始タイミングの情報を保持している非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３がＲＴＴの測定を開始するので、競合区間を待機する待ち時間５０２，５０６を含まないＲＴＴを測定することができる。すなわち、送信局６０１において競合区間３０３を待機するための待ち時間１１３が、測定されたＲＴＴに実質的に含まれないので、従来技術に比較して、ＲＴＴに加わる伝送遅延時間を大幅に削減し、ＲＴＴを正確に測定できる。さらに、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４のパケット及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットを１つの競合区間３０３に挿入することによって、ＲＴＴに加わる遅延時間を削減できる。従って、本実施形態のＲＴＴ測定方法によれば、従来技術に比較して正確にＲＴＴを測定できる。これにより、例えば、従来技術に係るＲＴＴの測定方法によってＲＴＴが７ミリ秒より大きい機器であると誤って判定された機器について、７ミリ秒以下の値を有する正確なＲＴＴを測定できる。

【００９４】

また、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、受信局６１１のＲＴＴ応答送信部６１４は、受信したＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を、ＤＴＣＰコマンド送受信部６１２に送信する必要がないので、受信局６１１内部の通信時間を削減できる。また、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４が送られてきた競合区間３０３において、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を即座に返信することができる。なお、この競合区間３０３は、ＲＴＴ測定時のみ確保してもよいし、常時設けていてもよい。

【００９５】

次に、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮する４つの方法を説明する。

【００９６】

１つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットを受信確認不要パケットに設定することを含む。これにより、当該パケットを受信した受信局６１１又は送信局６０１は、受信確認パケットを送信することなく次のパケットを送信できるので、競合区間３０３において受信確認パケットの送信に費やされる時間を短縮できる。

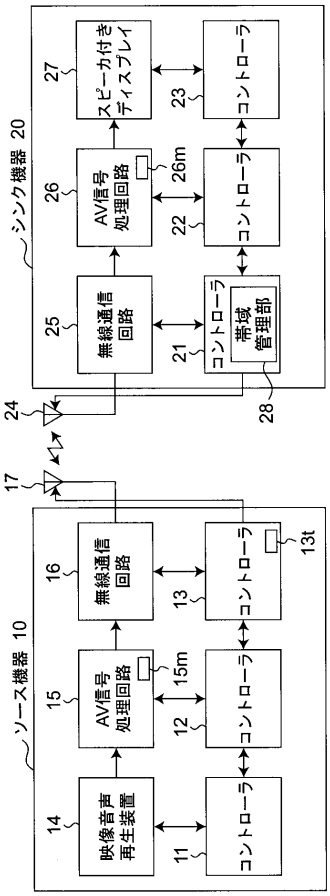
【００９７】

２つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を受信した受信局６１１は、当該ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４に対する受信確認パケットに、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ６１１の情報を含めて送信することを含む。一般に受信確認パケットには何もデータを含まないが、受信確認パケットにデータ部を設けることにより、この方法を実現できる。この場合は、競合区間３０３において、受信局６１１が受信確認パケット送信するまでのバックオフ期間及びＳＩＦＳ期間も削減が可能である。

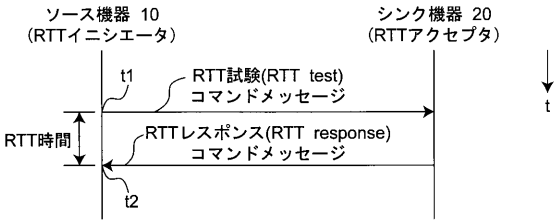
【００９８】
３つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６をビームパケットで送信することを含む。本実施形態に係る無線通信システムでは指向性パケット（ビームフォームドパケット）と無指向性パケット（オムニパケット）を利用することができ、それぞれのプリアンブル長が異なる。ショートオムニパケットのプリアンブル長に比べてビームフォームドパケットは短いので、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮できる。
【００９９】
４つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を送信する際に発生するバックオフ待ち時間を削減することを含む。一般に、競合区間３０３においてパケットを送信する場合には、送信待ち時間（バックオフ期間）が設けられる。この送信待ち時間は、ＣＳＭＡ／ＣＡ（Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance）プロトコルで衝突回避のために設けられた送信待ち時間である。この待ち時間があることで、複数の局が同時に送信され、衝突してしまうようなことを極力回避できるように設計されている。しかしながら、パケットの送信順序に優先順位をつけることにより、このバックオフ期間を削減できる。具体的には、例えばパケットに１から３の値の優先順位をつけ、優先順位１を有するパケットを最優先のパケット、優先順位３を有するパケットを最も優先度が低いパケットとし、優先順位２を有するパケットをそれらの中間の優先度のパケットであるとする。さらに、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットの優先順位を最優先の１に設定する。このとき、優先度１を有するパケットを送信する際にはバックオフ期間なしで送信できるようＭＡＣを設計することにより、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６はバックオフ期間なしで送信でき、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮できる。
【０１００】
上述のように、ＲＴＴの測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮し、つまり、競合区間３０３を必要以上に拡張することなく、従来技術に比較してＲＴＴを正確に測定できる。
【０１０１】
本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、非圧縮映像伝送無線システムを利用して、著作権の保護が必要なコンテンツのコンテンツデータを暗号化して伝送する場合に、正確にＲＴＴを測定できる。従って、ＤＴＣＰによって著作権保護された動画のコンテンツのデータを送信するための制約である、送信元と送信先との間のパケット往復時間ＲＴＴが７ミリ秒以下という条件を満足する機器を、従来技術に比較して正確に検出できる。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムは、非圧縮映像伝送無線システムにてＤＴＣＰを利用して著作権保護されたコンテンツのデータを伝送するのに有用である。
【０１０２】
なお、本実施形態において、競合区間３０３においてＲＴＴ測定に関する通信パケットを送受信したが、非競合区間をＲＴＴの通信パケット（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットである。）のために予約し、用いてもよい。具体的には、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作を開始する前、又はＲＴＴ測定を開始する前に、送信局６０１は非競合区間の一部をＲＴＴの通信パケットのため予約し、予約した非競合期間においてＲＴＴの通信パケットの伝送を行う。そして、ＲＴＴの測定が終了した後、又はＡＫＥ動作の終了後、送信局６０１は予約された非競合区間の開放を、無線通信システムの帯域管理を行うコーディネータ機器に要求する。
【産業上の利用可能性】
【０１０３】
以上詳述したように、本発明に係るＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システムによれば、ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を

備え、上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信する。これに応答して、帯域管理手段は、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信したときにパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了する。従って、従来技術に比較して、正確に且つ確実にパケット往復時間ＲＴＴ測定できる。本発明は特に、例えば、ワイヤレスＨＤ（Wireless High-Definition）などの無線通信規格に準拠した無線通信システムにおいて、著作権の保護が必要なコンテンツデータ伝送のＲＴＴ測定に利用できる。

【図１】



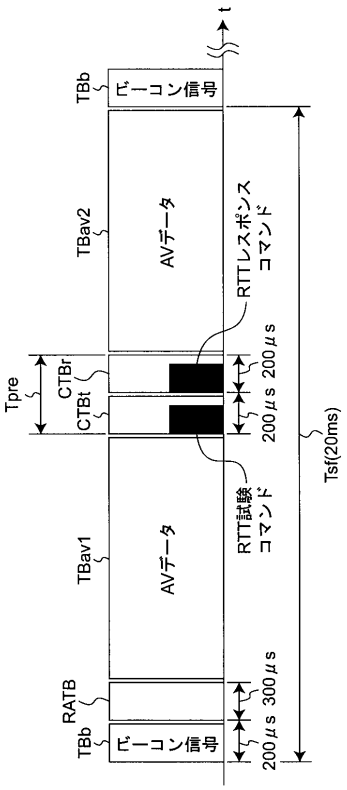
【図２】



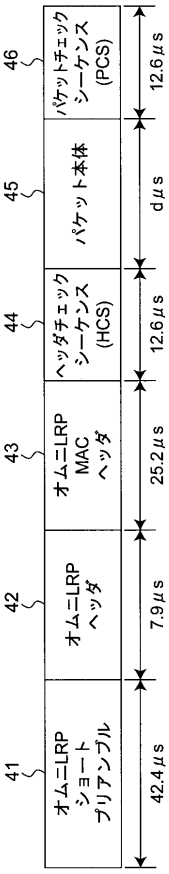
【図３】

パラメータ	値
最小のスケジュール期間	200μs
最大のスケジュール期間	200μs
タイムブロックの継続時間	200μs
CTBペアの予約	有

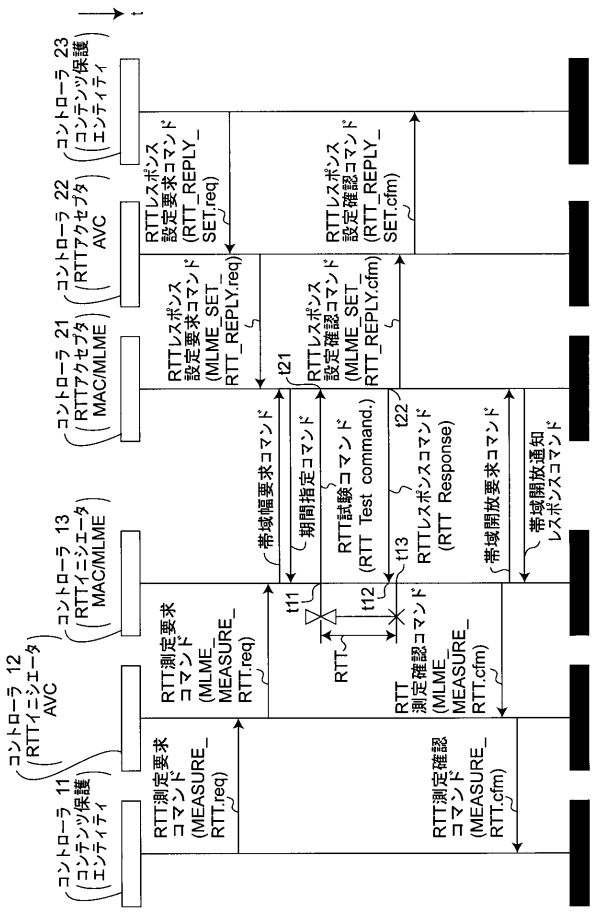
【図４】


t
Tpre
CTBr
CTBt
TBb
ビーコン信号
TBav2
AVデータ
RTTレスポンス
コマンド
RATB
TBb
ビーコン信号
TBav1
AVデータ
RTT試験
コマンド
200μs
200μs
200μs
300μs
Tsf(20ms)

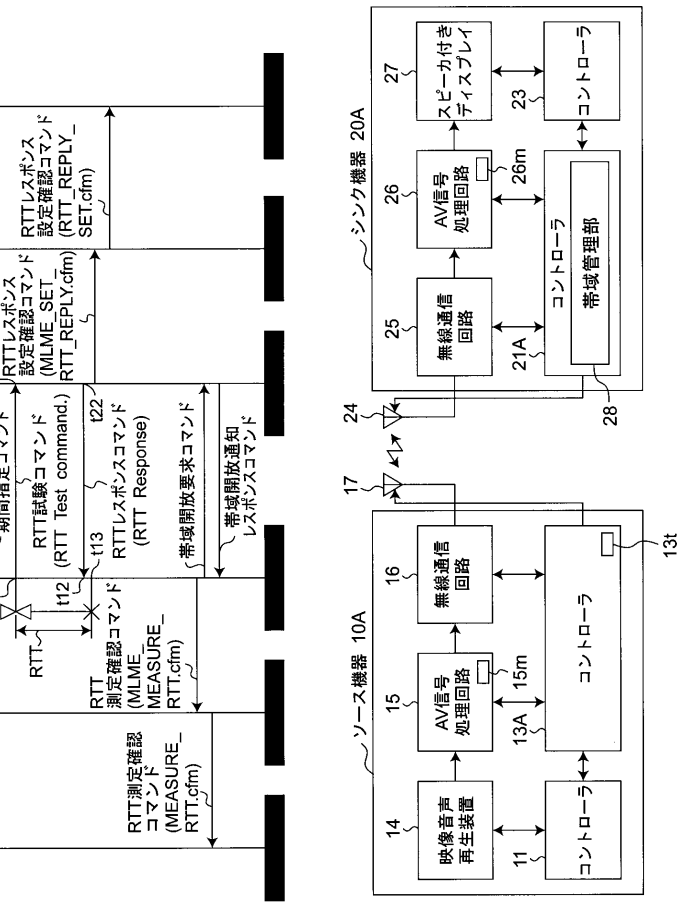
【図５】


41
オムニLRP
ショート
プリアンブル
42.4μs
42
オムニLRP
ヘッダ
7.9μs
43
オムニLRP
MAC
ヘッダ
25.2μs
44
ヘッダチェック
シーケンス
(HCS)
12.6μs
45
パケット本体
dμs
46
パケットチェック
シーケンス
(PCS)
12.6μs

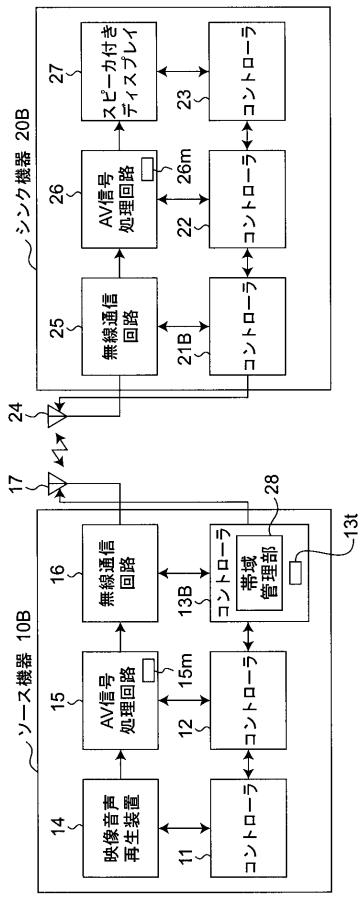
【図６】


t
コントローラ 12
(RTTイニシエータ
AVC
コントローラ 11
(コンテンツ保護
エンティティ
コントローラ 13
(RTTイニシエータ
MAC/MLME
コントローラ 21
(RTTアクセプタ)
MAC/MLME
コントローラ 22
(RTTアクセプタ)
AVC
コントローラ 23
(コンテンツ保護
エンティティ
RTT測定要求
コマンド
(MEASURE_
RTT.req)
RTT測定要求
コマンド
(MLME_
MEASURE_
RTT.req)
帯域幅要求コマンド
RTTレスポンス
設定要求コマンド
(MLME_SET_
RTT_REPLY.req)
RTTレスポンス
設定要求コマンド
(RTT_REPLY_
SET.req)
期間指定コマンド
t11
RTT
t12
RTT試験コマンド
(RTT Test command.)
t13
RTTレスポンスコマンド
(RTT Response)
t21
RTTレスポンス
設定確認コマンド
(MLME_SET_
RTT_REPLY.cfm)
RTTレスポンス
設定確認コマンド
(RTT_REPLY_
SET.cfm)
t22
RTT
測定確認コマンド
(MLME_
MEASURE_
RTT.cfm)
帯域開放要求コマンド
帯域開放通知
レスポンスコマンド
RTT測定確認
コマンド
(MEASURE_
RTT.cfm)

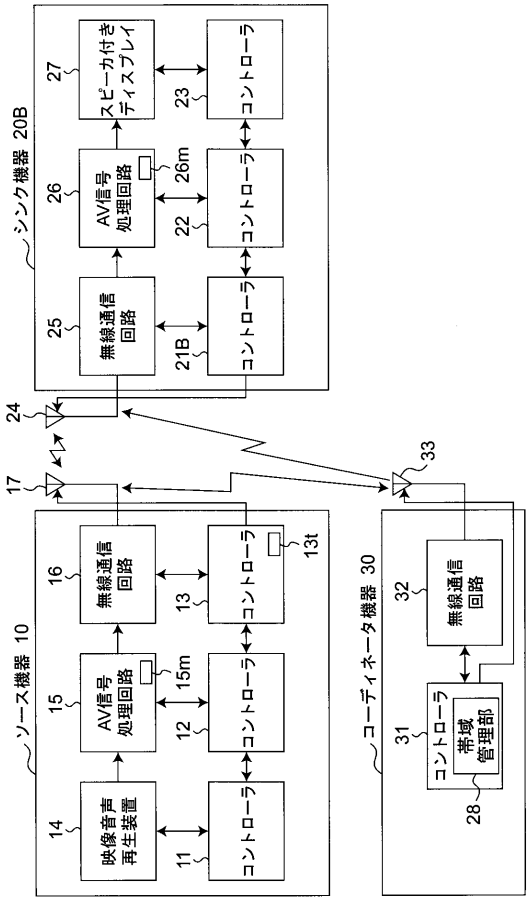
【図７】


ソース機器 10A
シンク機器 20A
14
映像音声
再生装置
11
コントローラ
15
AV信号
処理回路
13A
15m
16
無線通信
回路
コントローラ
13t
17
24
25
無線通信
回路
21A
AV信号
処理回路
26m
26
27
スピーカ付き
ディスプレイ
23
コントローラ
コントローラ
帯域管理部
28

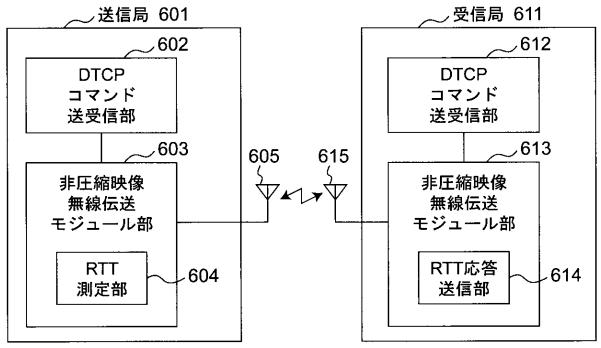
【図８】


シンク機器 20B
ソース機器 10B
スピーカ付きディスプレイ
AV信号処理回路
無線通信回路
コントローラ
帯域管理部
映像音声再生装置

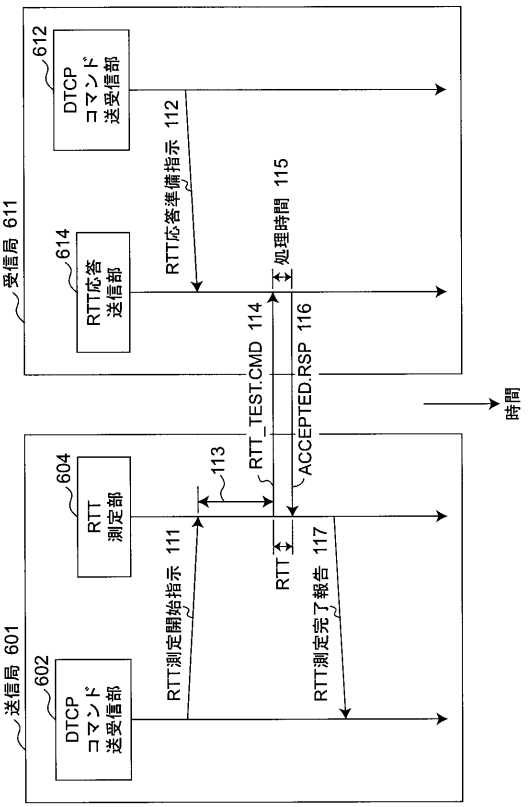
【図９】


シンク機器 20B
ソース機器 10
コーディネータ機器 30
スピーカ付きディスプレイ
AV信号処理回路
無線通信回路
コントローラ
帯域管理部
映像音声再生装置

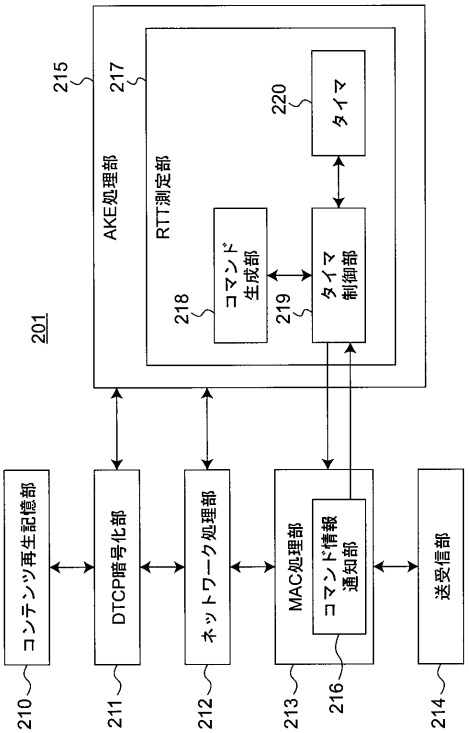
【図１０】


送信局 601
受信局 611
DTCP コマンド送受信部
非圧縮映像無線伝送モジュール部
RTT 測定部
RTT応答送信部

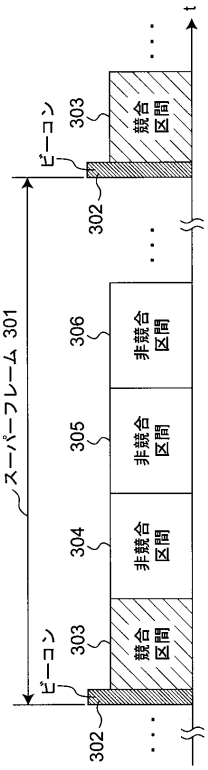
【図１１】


送信局 601
受信局 611
DTCP コマンド送受信部
RTT 測定部
RTT応答送信部
RTT_TEST.CMD
ACCEPTED.RSP
RTT
RTT測定開始指示
RTT応答準備指示
RTT測定完了報告
処理時間
時間

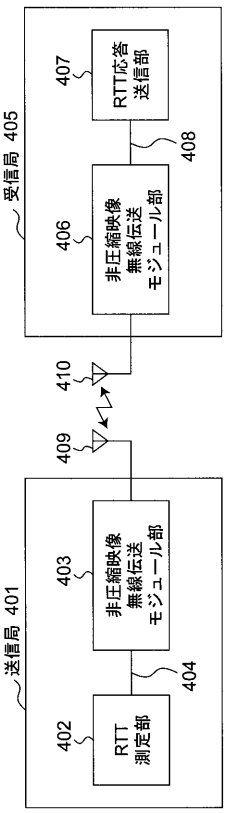
【図１２】



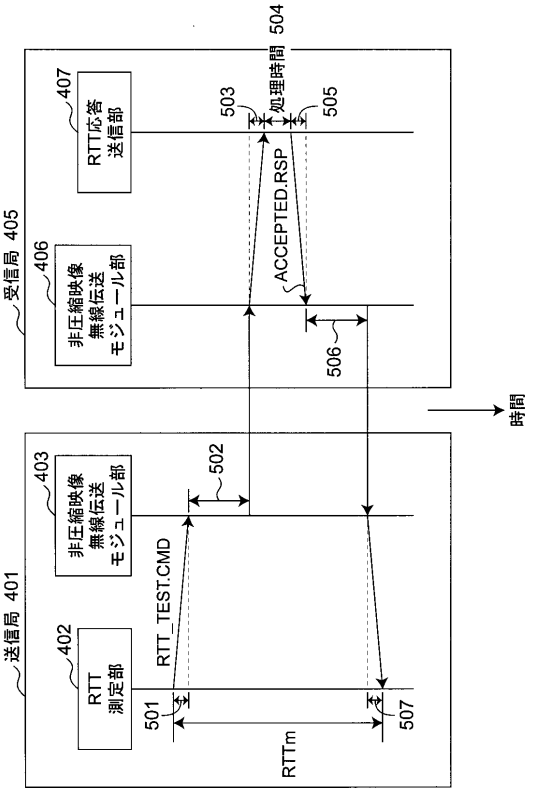
【図１３】



【図１４】



【図１５】



【手続補正書】
【提出日】平成20年5月22日(2008.5.22)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムのためのパケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とするパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項２】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項３】
上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項４】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする請求項３記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項５】
上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする請求項１から４までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項６】
上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え

、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする請求項１から５までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項７】
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項６記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項８】
上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする請求項１から７までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項９】
上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１から８までのいずれか１つの請求項記載のパケット往復時間ＲＴＴの測定方法。
【請求項１０】
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムにおいて、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする無線通信システム。
【請求項１１】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする請求項１０記載の無線通信システム。
【請求項１２】
上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴と

する請求項１０記載の無線通信システム。
【請求項１３】
上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする請求項１２記載の無線通信システム。
【請求項１４】
上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする請求項１０から１３までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。
【請求項１５】
上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする請求項１０から１４までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。
【請求項１６】
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１５記載の無線通信システム。
【請求項１７】
上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする請求項１０から１６までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。
【請求項１８】
上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする請求項１０から１７までのいずれか１つの請求項記載の無線通信システム。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、パケット往復時間（以下、ＲＴＴ（Round Trip Time）という。）の測定方法及びそれを用いた無線通信システムに関し、特に、例えば著作権の保護が必要なコンテンツデータのパケットデータ伝送を行う無線通信システムにおいて、それぞれ映像音声機器（以下、ＡＶ機器という。）であるソース機器とシンク機器との間におけるＲＴＴを測

定するための方法及びそれを用いた通信システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
デジタル放送や高速インターネットなどによりデジタル系のインフラストラクチャ（ネットワーク基盤）が整備され、また同時にＤＶＤやＢＤなど大容量の記録メディアが普及し、誰でも簡単にネットワーク経由で劣化のないデジタルコンテンツを入手できるようになっている。このような背景にあって著作権保護の仕組みは非常に重要であり、中でもネットワーク上でコンテンツの著作権を保護する規格ＤＴＣＰ（Digital Transmission Content Protection）は、ＩＥＥＥ１３９４、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）やＭＯＳＴ（Media Oriented Systems Transport）、ブルーツゥース（Bluetooth）、インターネットプロトコル（ＩＰ）へと適用範囲が広がり、既に対応商品などの数も増えている。
【０００３】
ＤＴＣＰ－ＩＰ（非特許文献１参照）では、ルーターを介した家庭内ネットワークと外部のネットワークとの接続を認めておらず、コンテンツデータを送信するソース機器とコンテンツデータを受信するシンク機器との接続範囲の制限を求めている。すなわち、ソース機器とシンク機器とのパケット往復時間ＲＴＴを測定することで、ＲＴＴが制限時間（例えば、７ミリ秒）以下にある場合のみ、ソース機器はシンク機器を認証して、シンク機器にデータを送信できる。非特許文献１には、認証及び鍵交換（Authentication and Key Exchange．以下、ＡＫＥという。）に基づく、接続機器の判定及び鍵共有が規定されている。
【０００４】
特許文献１には、従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムが開示されている。図１２は、従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムを用いたソース機器２０１の構成を示すブロック図である。図１２において、ＲＴＴ測定部２１７は、ＲＴＴ測定コマンドを生成し、ＲＴＴを測定する。ＭＡＣ処理部２１３は、送信帯域を取得し、さらに、取得した上記送信帯域において、ＲＴＴ測定コマンドをパケットとして送信する。コマンド情報通知部２１６は、ＲＴＴを測定する際に参照されるコマンド情報を、ＭＡＣ処理部２１３が上記パケットを送信するタイミングに基づいて生成し、ＲＴＴ測定部２１７に通知する。このように、コマンド情報通知部２１６を介して、ＭＡＣ処理部２１３とＲＴＴ測定部２１７とが連携することにより、ＲＴＴに加わる伝送遅延時間を低減できるので、ＲＴＴを正確に測定できる。
【０００５】
【特許文献１】特開２００６－２７０２４８号公報。
【非特許文献１】DTCP Volume 1, Supplement E, Mapping DTCP to IP, (Information Version), Hitachi, Ltd. et al., Revision 1.1, February 28, 2005.
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述した従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムは、無線ＬＡＮ（Local Area Network）のＩＥＥＥ８０２．１１規格に準拠した通信プロトコルを用いる通信システムにおいてＲＴＴを測定することを想定しており、図１２のソース機器２０１は、ＭＰＥＧ－２などの圧縮方式を用いて圧縮された映像データを送信する。このとき、例えば、１０８０／６０ｉ方式の高精細なハイビジョンデータを送信する場合、データ転送速度は約２４Ｍｂｐｓである。
【０００７】
しかしながら、非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて、１０８０／６０ｉ方式の高精細なハイビジョンデータを送信する場合、データ転送速度は約１．５Ｇｂｐｓに達し、１０８０／６０ｐ方式の映像データを送信する場合、データ転送速度は約３Ｇｂｐｓにも達する。このため、当該無線通信システムにおいてＲＴＴの測定を行う際に、図１３を参照して以下に述べる課題が生じた。

【０００８】
図１３は、従来技術に係る非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて用いられる媒体アクセス制御（以下、ＭＡＣ（Medium Access Control）という。）フレームの構成の一例を示すタイミングチャートである。図１３において、ＭＡＣフレームは、スーパーフレームと呼ばれるフレームフォーマットを有する。各スーパーフレーム３０１は、先頭から、ビーコン信号を伝送するための期間であるビーコン３０２、無線通信システム内の全ての機器が信号を送信できる期間である１つの競合区間３０３、及び映像及び音声の広帯域のデータを伝送するための複数の期間である複数の非競合区間３０４～３０６を含む。無線通信システム内の送信局は、非圧縮の映像コンテンツデータを他の機器にパケットデータ伝送するとき、非競合区間３０４～３０６のいずれかを予め予約する。ここで、非競合区間３０４～３０６の帯域量はそれぞれ、伝送されるデータ量に応じて変更可能である。また、全ての非競合区間３０４～３０６が予約されるまでは、無線通信システム内の任意の送信局が、予約されていない非競合区間３０４～３０６を予約できる。例えば、無線通信システム内の送信局Ａが非競合区間３０４を予約し、かつ送信局Ｂが非競合区間３０５，３０６を予約してもよい。
【０００９】
図１３において、各非競合区間３０４～３０６において伝送される非圧縮の映像データの量が増加すると、各非競合区間３０４～３０６の帯域量が大きくなり、スーパーフレーム３０１の９９％程度が予約済みになる場合がある。このとき、従来技術に係る図１２のＭＡＣ処理部２１３は、ＲＴＴ測定コマンドを送信するための送信帯域をスーパーフレーム３０１内において予約できず、ＲＴＴを測定できない可能性があった。
【００１０】
次に、図１４及び図１５を用いて、例えば、図１３の競合区間３０３を用いてＲＴＴを測定する従来技術に係るＲＴＴ測定方法及びその問題点を述べる。図１４は、従来技術に係るＲＴＴ測定方法を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図１５は、図１４のＲＴＴ測定方法を示すシーケンス図である。
【００１１】
図１４の無線通信システムは、無線通信回線を介して接続された送信局４０１と受信局４０５とを備えて構成される。送信局４０１は、ＤＴＣＰを用いて暗号化された著作権保護が必要な映像コンテンツのデータを受信局４０５に無線送信するＤＴＣＰソース機器であり、受信局４０５は、当該映像コンテンツのデータを受信するＤＴＣＰシンク機器である。
【００１２】
図１４において、送信局４０１は、ＲＴＴ測定部４０２と、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３と、ＲＴＴ測定部４０２と非圧縮映像無線伝送モジュール４０３とを接続する内部通信用の伝送路４０４と、アンテナ４０９とを備えて構成される。また、受信局４０５は、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６と、ＲＴＴ応答送信部４０７と、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６とＲＴＴ応答送信部４０７とを接続する内部通信用の伝送路４０８と、アンテナ４１０とを備えて構成される。ここで、伝送路４０４及び４０８はそれぞれ、Ｉ２Ｃ（Inter Integrated Circuit）などの機器内部での通信のためのバスである。
【００１３】
図１４において、送信局４０１のＲＴＴ測定部４０２は、受信局４０５のＲＴＴ応答送信部４０７との間で、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作を開始する。ＡＫＥ動作のうち、Challenge-Response動作の部分が完了すると、ＲＴＴ測定部４０２は、図１５を用いて詳述するように、ＲＴＴの測定を行う。
【００１４】
図１５において、ＲＴＴ測定部４０２は、ＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ）を発生して、伝送路４０４を介して非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３に送信する。ここで、ＲＴＴ試験コマンドの送信は、伝送路４０４及び通信インターフェースに

よるインターフェース処理によって遅延時間５０１だけ遅延される。次に、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３は、受信したＲＴＴ試験コマンドを含む信号に従って、無線搬送波信号を変調し、スーパーフレーム３０１における次の競合区間３０３(図１４参照)を待ち時間５０２だけ待機した後、競合区間３０３において、変調後の無線信号をアンテナ４０９を介して受信局４０５のアンテナ４１０に向け無線送信する。

【００１５】

さらに図１５において、送信局４０１から送信される無線信号はアンテナ４１０により受信された後、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６に入力され、無線信号をデジタル信号に復調した後、ＲＴＴ試験コマンドが取り出される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６は、取り出されたＲＴＴ試験コマンドを、伝送路４０８を介してＲＴＴ応答送信部４０７に送信する。ここで、ＲＴＴ試験コマンドの送信は、伝送路４０８及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０３だけ遅延される。ＲＴＴ応答送信部４０３は、ＲＴＴ試験コマンドを受信すると、所定の処理時間５０４を要する所定の処理を行い、アクセプッテッドレスポンス（ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ）コマンドを生成して、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６に送信する。ここで、アクセプッテッドレスポンスの送信は、伝送路４０８及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０５だけ遅延される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０６は、受信されたアクセプッテッドレスポンスコマンドを含む信号に従って、無線搬送波信号を変調し、スーパーフレーム３０１における次の競合区間３０３(図１４参照)を待ち時間５０６だけ待機した後、競合区間３０３において、変調後の無線信号をアンテナ４１０を介して送信局４０１のアンテナ４０９に向け無線送信する。

【００１６】

受信局４０５から送信される無線信号はアンテナ４０９により受信された後、非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３に入力され、無線信号をデジタル信号に復調した後、アクセプッテッドレスポンスが取り出される。非圧縮映像無線伝送モジュール部４０３は、取り出されたアクセプッテッドレスポンスコマンドを、伝送路４０４を介してＲＴＴ測定部４０２に送信する。ここで、アクセプッテッドレスポンスコマンドの送信は、伝送路４０４及び通信インターフェースによるインターフェース処理によって遅延時間５０７だけ遅延される。

【００１７】

なお、ＲＴＴ試験コマンドのパケットの中には、予めソース機器である送信局４０１とシンク機器である受信局４０５との間で共有されたＫａｕｔｈ（認証鍵）のＳＨＡ（Secure Hash Algorithm）－１によるハッシュ値であるＭＫとＲＴＴ測定の試行番号Ｎの和のＳＨＡ－１によるハッシュ値のうち、上位８０ビットが格納されている。また、アクセプッテッドレスポンスのパケットの中には、上記ハッシュ値の下位８０ビットが格納されている。つまり、ＲＴＴ試験コマンド及びアクセプッテッドレスポンスコマンドのデータ長はそれぞれ、１０バイトに等しい。

【００１８】

ここで、ＤＴＣＰにおいて、測定されるべきＲＴＴは、ソース機器がＲＴＴ試験コマンドをシンク機器に対して送信したときから、シンク機器が当該コマンドを受信した後にアクセプッテッドレスポンスコマンドをソース機器に対して送信し、当該レスポンスコマンドをソース機器が受信するまでの時間として定義されている（非特許文献１の２６ページの図４参照。）。

【００１９】

図１５において、ＲＴＴ測定部４０２によってＲＴＴとして測定される時間ＲＴＴｍは、ＲＴＴ測定部４０２がＲＴＴ試験コマンドを送信してからアクセプテッドレスポンスコマンドを受信するまでの時間であり、上記のＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴの他に、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７，待ち時間５０２，５０６及び処理時間５０４を、伝送遅延時間として含む。従って、ＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＤＴＣＰにおいて規定されたＲＴＴに比較して大きく、例えば7ミリ秒を超

えてしまう可能性があった。このとき、送信局４０１は受信局４０５を認証しない。従って、従来技術に係るＲＴＴ測定方法によれば、例えば、受信局４０５が家庭内に設置されているにも関わらず、送信局４０１は受信局４０５を、家庭外に設置された機器であると判断し、コンテンツデータを送信できない可能性があった。

【００２０】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、ソース機器とシンク機器との間におけるＲＴＴを、従来技術に比較して確実に且つ正確に測定できる、ＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２１】

第１の発明に係るパケット往復時間ＲＴＴの測定方法は、

ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムのためのパケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、

上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、

上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、

上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、

上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする。

【００２２】

上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。

【００２３】

また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。

【００２４】

さらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする。

【００２５】

またさらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、

上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする。

【００２６】

また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする。
【００２７】
さらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【００２８】
またさらに、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする。
【００２９】
また、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定方法において、上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【００３０】
第２の発明に係る無線通信システムは、
ソース機器からシンク機器にコンテンツデータをパケット無線伝送し、当該パケット無線伝送の帯域管理を行う帯域管理手段を備えた無線通信システムにおいて、
上記ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、
上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域幅要求コマンド信号に応答して、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、
上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴とする。
【００３１】
上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を上記フレーム期間内に割り当て、上記第１及び第２の予約期間を上記第３及び第４の予約期間の間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。
【００３２】
また、上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記第１及び第２の予約期間を割り当てるための所定の時間期間を上記フレーム期間に予め確保し、上記第１及び第２の予約期間を、上記所定の時間期間に、上記第２の予約期間が上記第１の予約期間に連続するように割り当てることを特徴とする。

【００３３】
さらに、上記無線通信システムにおいて、上記帯域管理手段は、上記コンテンツデータの送信のための第３及び第４の予約期間を、上記所定の期間の前後にそれぞれ割り当てることを特徴とする。
【００３４】
またさらに、上記無線通信システムにおいて、上記第１の制御手段は、上記パケット往復時間ＲＴＴの測定を終了した後、上記第１及び第２の予約期間の開放を要求する帯域開放要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信し、
上記帯域管理手段は、上記帯域開放要求コマンド信号に応答して、上記第１及び第２の予約期間を開放し、上記開放された第１及び第２の予約期間を、上記無線通信システム内の別の機器間のパケット往復時間ＲＴＴの測定のために確保することを特徴とする。
【００３５】
また、上記無線通信システムにおいて、上記シンク機器は、上記ソース機器との間の無線通信を制御する第２の制御手段を備え、
上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットに応答して、上記第２のパケットを上記第１の制御手段に送信することを特徴とする。
【００３６】
さらに、上記無線通信システムにおいて、上記第２の制御手段は、上記ソース機器からの第１のパケットを受信する前に、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【００３７】
またさらに、上記無線通信システムにおいて、上記ソース機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第３の制御手段をさらに備え、
上記第３の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴの測定の開始を要求するＲＴＴ測定要求コマンド信号を上記第１の制御手段に送信し、
上記第１の制御手段は、上記ＲＴＴ測定要求コマンド信号に応答して、上記帯域幅要求コマンド信号を上記帯域管理手段に送信することを特徴とする。
【００３８】
また、上記無線通信システムにおいて、上記シンク機器は、上記コンテンツデータに対して所定の著作権保護処理を行う第４の制御手段をさらに備え、
上記第４の制御手段は、上記第２のパケットの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号を上記第２の制御手段に送信し、
上記第２の制御手段は、上記ＲＴＴレスポンス設定要求コマンド信号に応答して、上記第２のパケットを生成することを特徴とする。
【発明の効果】
【００３９】
本発明に係るＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システムによれば、ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信する。これに応答して、帯域管理手段は、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングである第１のタイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出する。従って、本従来技術に比較して、正確に且つ確実にパケット往復時間ＲＴＴ測定できる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００４０】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【００４１】

第１の実施形態.

図１は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図２は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの概略を示すシーケンス図である。また、図３は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定のための帯域幅要求コマンドにおける典型的なパラメータを示すテーブルであり、図４は、図３のパラメータを用いたスーパーフレームのスケジューリングの一例を示すタイミングチャートである。さらに、図５は、図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長を示す図であり、図６は、本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【００４２】

本実施形態に係るパケット往復時間ＲＴＴの測定方法及びそれを用いた無線通信システムによれば、ソース機器１０は、シンク機器２０との間の無線通信を制御するコントローラ１３を備え、コントローラ１３は、シンク機器２０へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を帯域管理部２８に送信し、これに応答して、帯域管理部２８は、ソース機器１０からシンク機器２０にＲＴＴ試験コマンドを含むパケットを送信するための予約期間ＣＴＢｔと、シンク機器２０からソース機器１０にＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットを返信するための予約期間ＣＴＢｒとをスーパーフレーム期間内に割り当て、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒをコントローラ１３に通知し、コントローラ１３は、予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングである第１のタイミングにおいて、ＲＴＴ試験コマンドを含むパケット送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットを受信した第２のタイミングにおいてパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了し、上記第１及び第２のタイミングの時間差に基づいてパケット往復時間ＲＴＴを算出することを特徴としている。

【００４３】

始めに、図１及び図６を参照して、無線ビデオエリアネットワーク（以下、ＷＶＡＮ（Wireless Video Area Network）という。）である無線通信ネットワークの無線通信回線を介して互いに接続されたソース機器１０及びシンク機器２０の構成及び動作について説明する。

【００４４】

図１及び図６において、ソース機器１０は、映像音声再生装置１４と、映像音声再生装置１４の動作を制御するコントローラ１１（コンテンツ保護エンティティに対応する。）と、バッファメモリ１５ｍを含むＡＶ信号処理回路１５と、ＡＶ信号処理回路１５の動作を制御するコントローラ１２（ＲＴＴイニシエータのＡＶコントローラに対応する。）と、無線通信回路１６と、アレーアンテナ装置１７と、無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７の動作を制御するコントローラ１３（ＲＴＴイニシエータのＭＡＣ／ＭＬＭＥ(MAC layer management entity：媒体アクセス制御層の管理エンティティ)に対応する。）とを備えて構成される。ここで、コントローラ１３は、タイマ回路１３ｔを備える。

【００４５】

図１において、映像音声再生装置１４は、例えばブルーレイ（Ｂｌｕ－ｒａｙ）ディスクプレーヤであって、Ｂｌｕ－ｒａｙディスクなどの記録媒体から映像及び音声データを含むコンテンツデータのコンテンツを再生してＡＶ信号処理回路１５に出力する。コントローラ１１は、映像及び音声データを含むコンテンツデータに対してＤＴＣＰによる著作権保護処理を行う。ＡＶ信号処理回路１５は、コントローラ１２からの再生コマンド等の所定の制御コマンドに従って、入力される映像及び音声データに対して暗号化などの所定

の信号処理を行った後、処理後の信号をバッファメモリ１５ｍを介して無線通信回路１６に出力する。

【００４６】

また、図１において、無線通信回路１６は、入力される映像及び音声データ並びにコントローラ１３から入力される所定の制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号を、アレーアンテナ装置１７を介してシンク機器２０のアレーアンテナ装置２４に向け無線送信する。また、シンク機器２０のアレーアンテナ装置２４から送信された無線信号はアレーアンテナ装置１７により受信された後、無線通信回路１６に入力される。無線通信回路１６は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により所定の制御コマンドを取り出し、コントローラ１３に出力する。

【００４７】

ここで、アレーアンテナ装置１７は、複数のアンテナ素子と、送受信分離用デュプレクサと、受信された無線信号及び送信される無線信号をそれぞれ所定の移相量だけ移相させる複数の移相器と、移相後の複数の無線信号を合成する信号合成器と、送信される無線信号を複数の無線信号に分配する信号分配器とを備えて構成される。アレーアンテナ装置１７は、６０ＧＨｚ帯を用いて無線通信を行う低速物理層（以下、ＬＲＰ（Low-Rate Physical Layer）という。）モードを有し、ＬＲＰモードは、送信モードの識別子が０であり、無指向性で送信するＬＲＰモード（以下、オムニＬＲＰモード又はＬＲＰの無指向性モードという。）と、指向性で送信するＬＲＰモード（以下、ＬＲＰの指向性モードという。）とを含む。コントローラ１３は、ＬＲＰの無指向性モードにおいて、アレーアンテナ装置１７の主ビームが所定の８方向を順次向くように各移相器を制御しながら、無線信号を送信する。一方、コントローラ１３は、ＬＲＰの指向性モードにおいて、アレーアンテナ装置１７の主ビームが所定の１方向を向くように各移相器を制御しながら、無線信号を送信する。

【００４８】

図１及び図６において、シンク機器２０は、アレーアンテナ装置２４と、無線通信回路２５と、無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御するコントローラ２１（ＲＴＴアクセプタのＭＡＣ／ＭＬＭＥに対応する。）と、バッファメモリ２６ｍを備えたＡＶ信号処理回路２６と、ＡＶ信号処理回路２６の動作を制御するコントローラ２２（ＲＴＴアクセプタのＡＶコントローラに対応する。）と、スピーカ付きディスプレイ２７と、スピーカ付きディスプレイ２７の動作を制御するコントローラ２３（コンテンツ保護エンティティに対応する。）と備えて構成される。なお、コントローラ２１は、無線通信ネットワークの無線伝送の帯域管理を行うスケジューラを含む帯域管理部２８を備える。

【００４９】

図１において、ソース機器１０のアレーアンテナ装置１７から送信された無線信号はアレーアンテナ装置２４により受信された後、無線通信回路２５に入力される。無線通信回路２５は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により映像及び音声データ並びに所定の制御コマンドのみを取り出し、前者のデータをＡＶ信号処理回路２６に出力する一方、後者の制御コマンドをコントローラ２１に出力する。ＡＶ信号処理回路２６は、入力される映像及び音声データを暗号復号化などの所定の信号処理を実行した後、バッファメモリ２６ｍを介してスピーカ付きディスプレイ２７に出力して映像の表示や音声の出力を行う。コントローラ２３は、映像及び音声データに対してＤＴＣＰによる著作権保護処理を行う。コントローラ２１は、所定の制御コマンドを生成して無線通信回路２５に出力する。無線通信回路２５は、入力される制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って、無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号をアレーアンテナ装置２４を介してソース機器１０のアレーアンテナ装置１７に向け無線送信する。アレーアンテナ装

置２４はアレーアンテナ装置１７と同様に構成され、コントローラ２１は、コントローラ１３と同様にアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００５０】

なお、図１及び図６において、コントローラ１１とコントローラ１３との間のコントローラ１２を介する通信及び、コントローラ２１とコントローラ２３との間のコントローラ２２を介する通信は、安全に実行される。

【００５１】

次に、図２を用いて、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法の概略を説明する。図２において、ＲＴＴイニシエータであるソース機器１０とＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０とは、コマンドメッセージを含む信号及びレスポンスメッセージを含む信号を送受信している。以下、コマンドメッセージを含む信号を単にコマンド又はコマンドメッセージといい、レスポンスメッセージを含む信号を単にレスポンス又はレスポンスメッセージという。ＲＴＴを検証するためのプロセスは、ソース機器１０が、時刻ｔ１においてタイマ回路１３ｔ（図１参照）を用いて時間の測定を開始し、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０に対してＲＴＴ試験（ＲＴＴ　ｔｅｓｔ）コマンドメッセージを送信した時に開始する。シンク機器２０はこのＲＴＴ試験コマンドメッセージを受信し、ソース機器１０に対して、ＲＴＴレスポンス（ＲＴＴ　ｒｅｓｐｏｎｓｅ）コマンドメッセージを送信して応答する。ソース機器１０は、時刻ｔ２においてＲＴＴレスポンコマンドメッセージを受信し、タイマ回路１３ｔによる時間の測定を停止し、時刻ｔ２と時刻ｔ１との時間差にもとづいて、ＲＴＴ時間を測定する。ソース機器１０は、測定されたＲＴＴ時間に基づいて、シンク機器２０の認証を行うか否かを判断する。例えば、ＤＴＣＰにおいて、測定されたＲＴＴが７ミリ秒以下であれば、ソース機器１０はシンク機器２０を認証する（非特許文献１の図４参照）。なお、ソース機器１０及びシンク機器２０に代えて、ＤＴＣＰなどのコンテンツ保護規格によって定義されているＲＴＴイニシエータ又はＲＴＴアクセプタであることが認可されるデバイスであってもよい。

【００５２】

次に、図３、図４及び図５を参照して、ＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドの伝送方法を説明する。

【００５３】

図１の無線通信ネットワークにおけるパケット通信では、図４に示すスーパーフレームと呼ばれるフレームフォーマットが用いられる。ここで、ＲＴＴの検証を適正に実行するために、スーパーフレームにおいて、ＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドの伝送のために１対の予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒが、ソース機器１０によって予約される。後述するように、ＲＴＴの測定は、必要であれば、スーパーフレーム内の大部分のＣＴＢが既に１０８０ｐ／６０ｆｐｓ／２４ビットのカラーの方式などのＡ／Ｖストリーミングデータに割り当てられている場合でも、実行される。

【００５４】

図４のフレームフォーマットにおいて、所定の期間長Ｔｓｆを有するスーパーフレームが繰り返し配置される。さらに、各スーパーフレームは、先頭から、帯域管理部２８がビーコン信号を送信するビーコン期間ＴＢｂ、無線通信ネットワークの全機器１０，２０が自由に送信できるランダムアクセスタイムブロック期間である競合期間ＲＡＴＢ、ソース機器１０からシンク機器２０にＡＶデータを伝送するためのチャンネルタイムブロック（以下、ＣＴＢ（Channel Time Block）という。）期間である予約期間ＴＢａｖ１、ソース機器１０がシンク機器２０にＲＴＴ試験コマンドを送信するためのＣＴＢ期間である予約期間ＣＴＢｔ、シンク機器２０がソース機器１０にＲＴＴレスポンスコマンドを送信するためのＣＴＢ期間である予約期間ＣＴＢｒ及びソース機器１０からシンク機器２０にＡＶデータを伝送するためのＣＴＢ期間である予約期間ＴＢａｖ２を含む。なお、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ並びに予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２は、非競合期間である。ここで、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒは、予約期間Ｔａｖ１と予約期間Ｔａｖ２との間の所定の時間期間Ｔｐｒｅに割り当てられ、さらに、予約期間ＣＴＢｒは予約期間ＣＴＢｔ

に連続するように割り当てられる。図４において、スーパーフレームの期間長ＴｓｆはＺ０ミリ秒であり、ビーコン期間ＴＢｂの期間長はＺ００マイクロ秒であり、競合期間ＲＡＴＢの期間長はＺ００マイクロ秒であり、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間長はそれぞれ、Ｚ００マイクロ秒である。

【００５５】

次に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの予約方法を説明する。はじめに、ソース機器１０のコントローラ１３は、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの割り当てを要求して予約するために、帯域幅要求コマンドを生成してシンク機器２０のコントローラ２１内の帯域管理部（以下、帯域管理部という。）２８に送信する。図３に示すように、帯域幅要求コマンドは、パラメータとして、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの最小のスケジュール期間（Minimum Schedule Period）、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの最大のスケジュール期間（Maximum Schedule Period）、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒのタイムブロックの継続時間（Time Block Duration）及びＣＴＢペアの予約（paired CTBs）を含む。帯域幅要求コマンドに応答して、帯域管理部２８は、帯域幅要求コマンドに含まれる上記パラメータに基づいて、予約期間ＴＢａｖ１と予約期間ＴＢａｖ２との間の所定の時間期間Ｔｐｒｅに、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを割り当てる。割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間指定情報は、周期Ｔｓｆで周期的にシンク機器２０から送信されるビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知される。図３に示すように、本実施形態において、最小のスケジュール期間はＺ００マイクロ秒であり、最大のスケジュール期間はＺ００マイクロ秒であり、タイムブロックの継続時間はＺ００マイクロ秒であり、ＣＴＢペアの予約は「有」である。

【００５６】

なお、ＲＴＴの測定には、通常、ＬＲＰモードのパケットが使用される。図３において、タイムブロックの継続時間の値は、測定パケット（ＲＴＴ試験コマンドを含むパケット及びＲＴＴレスポンスコマンドを含むパケットである）が、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒにそれぞれ収まるように選択される。また、最小のスケジュール期間及び最大のスケジュール期間は、ＲＴＴ時間の制約が満たされる限り、変更されてよい。例えば、ＤＴＣＰでは、７ミリ秒より大きいＲＴＴを有する機器は認証されないので、最大のスケジュール期間は例えば６ミリ秒以下の値を有する。

【００５７】

図４において、帯域管理部２８は、ＲＴＴ試験コマンドのための予約期間ＣＴＢｔ及びＲＴＴレスポンスコマンドのための予約期間ＣＴＢｒを割り当てるための所定の時間期間Ｔｐｒｅを、スーパーフレーム内に、空きスペースとして予め確保している。ここで、帯域管理部２８は、時間期間Ｔｐｒｅには、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ以外の予約期間（例えば、ＡＶデータのための予約期間）を割り当てない。また、帯域管理部２８は、ソース機器１０からの予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを要求する帯域幅要求コマンドに応答して、当該時間期間Ｔｐｒｅに、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように割り当てる。これにより、スーパーフレーム内に、ＡＶデータの送信ための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２などの予約期間が割り当てられている場合でも、ＲＴＴの測定が適正に行われる。すなわち、従来技術に比較して、確実にＲＴＴ試験コマンド及びＲＴＴレスポンスコマンドを伝送できるので、確実にＲＴＴを測定できる。また、帯域管理部２８は、ＡＶデータの送信のための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２を、時間期間Ｔｐｒｅの前後にそれぞれ割り当てるので、従来技術に比較して、ソース機器１０のバッファメモリ１５ｍ及びシンク機器２０のバッファメモリ２６ｍのバッファ容量を最小にすることができ、映像及び音声データのオーバーフロー及びアンダーフローの発生確率を小さくできる。

【００５８】

なお、帯域管理部２８は、ＡＶデータの送信のための予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２を割り当て、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、予約期間ＴＢａｖ１及びＴＢａｖ２の

間に、予約期間ＣＴＢｒが予約期間ＣＴＢｔに連続するように割り当ててもよい。これにより、従来技術に比較して、ソース機器１０のバッファメモリ１５ｍ及びシンク機器２０のバッファメモリ２６ｍのバッファ容量を最小にすることができ、映像及び音声データのオーバーフロー及びアンダーフローの発生確率を小さくできる。

【００５９】

次に、図５を参照して、送信モードの識別子が０であるオムニＬＲＰモードで送信されるＲＴＴ試験コマンドのパケットのために必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのために必要とされる期間長を説明する。なお、ＲＴＴ試験コマンドのパケットとＲＴＴレスポンスコマンドのパケットとは同一の構成を有し、図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長とＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長とは同じである。図５において、ＲＴＴ試験コマンドのパケット及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットはそれぞれ、先頭から、期間長４２．４マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のショートプリアンブル（以下、Short omni LRP preambleという。）４１と、期間長７．９マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のヘッダ（以下、Omni LRP headerという。）４２と、期間長２５．２マイクロ秒を有するオムニＬＲＰモード用のＭＡＣヘッダ（以下、Omni LRP MAC headerという。）４３と、期間長１２．６マイクロ秒を有する誤り訂正のためのヘッダチェックシーケンス（Header Check Sequence：以下、ＨＣＳという。）４４と、期間長ｄマイクロ秒を有するパケット本体４５と、期間長１２．６マイクロ秒を有するパケットチェックシーケンス（Packet Check Sequence：以下、ＰＣＳという。）４６とを含む。

【００６０】

図５において、ＲＴＴ試験のために送信モードの識別子が０であり、２．５４２Ｍｂｐｓのデータ転送速度を有するオムニＬＲＰモードを使用する場合、パケット本体４５の期間長ｄは以下の式で表される。

【００６１】

［数１］

ｄ＝８×Ｎ／２．５４２（マイクロ秒）

【００６２】

ここで、Ｎはパケット本体４５のデータ量である。例えば、パケット本体４５のデータ量Ｎが２０オクテット（ＭＡＣコマンドヘッダ、コンテンツ保護ヘッダ及びペイロードを含む典型的な長さである。）であるとき、パケット本体４５の期間長ｄは６２．９マイクロ秒である。従って、ＲＴＴ試験コマンドのパケットのために必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのために必要とされる期間長は、１６３．６マイクロ秒（＝４２．４＋７．９＋２５．２＋１２．６＋６２．９＋１２．６）になる。従って、帯域幅要求コマンドにおけるパラメータ（図３参照）において、タイムブロックの継続時間は１６３．６マイクロ秒より大きい値に設定される必要がある。また、最大のスケジュール期間も１６３．６マイクロ秒より大きい値に設定される必要がある。タイムブロックの継続時間がパケットの送信に要する時間とＳＩＦＳ（Short Interframe Space）及び肯定応答（以下、ＡＣＫという。）に要する時間との合計より短ければ、ＲＴＴ試験コマンドのパケット及びレスポンスコマンドのＬＲＰパケットには、ＡＣＫ無しのポリシを用いる必要がある。なお、ＲＴＴ試験を行うためには、帯域幅要求コマンドにおけるパラメータにおいて、最大のスケジュール期間とＲＴＴレスポンスコマンドのパケットの継続時間との合計は、コンテンツ保護規格が指定するＲＴＴ時間の制約に定義されている時間（例えば、ＤＴＣＰでは７ミリ秒である。）より短いものでなければならない。

【００６３】

次に、図６を用いて、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法を説明する。図６において、コンテンツ保護エンティティであるコントローラ１１は、シンク機器２０との間のＲＴＴの測定の開始をコントローラ１３に対して要求するためのＲＴＴ測定要求コマンド（ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ１２に送信する。これに応答して、ＲＴＴ

イニシエータであるコントローラ１２は、シンク機器２０との間のＲＴＴの測定の開始をコントローラ１３に対して要求するためのＲＴＴ測定要求コマンド（ＭＬＭＥ＿ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ１３に送信する。これに応答して、コントローラ１３は、上述の帯域幅要求コマンドを生成してシンク機器２０に送信する。これに応答して、シンク機器２０の帯域管理部２８は、上述のように、予約期間ＣＴＢｔと予約期間ＣＴＢｒとを割り当て、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを含む期間指定情報を、ビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知する。これに応答して、コントローラ１３は、割り当てられた予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングの直前のタイミングｔ１１においてタイマ回路１３ｔによるＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ　ｔｅｓｔ　ｃｏｍｍａｎｄ）を生成して、予約期間ＣＴＢｔにおいて、シンク機器２０に向け無線送信する。

【００６４】

一方、図６において、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０において、コンテンツ保護エンティティであるコントローラ２３は、コントローラ２１に対してＲＴＴレスポンスコマンドの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド（ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ＿ＳＥＴ．ｒｅｑ）を、コントローラ２２に送信する。これに応答して、コントローラ２２は、コントローラ２１に対してＲＴＴレスポンスコマンドの生成を要求するＲＴＴレスポンス設定要求コマンド（ＭＬＭＥ＿ＳＥＴ＿ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ．ｒｅｑ）を送信する。これに応答して、コントローラ２１は、ソース機器１０からのＲＴＴ試験コマンドを受信する前に、予めＲＴＴレスポンスコマンドを生成する。その後、コントローラ２１は、タイミングｔ２１においてＲＴＴ試験コマンドを受信すると、割り当てられた予約期間ＣＴＢｒ内のタイミングｔ２２において、上記生成したＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に無線送信する。さらに、コントローラ２１は、ＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に送信したことをコントローラ２３に対して通知するためのＲＴＴ応答設定確認コマンド（ＭＬＭＥ＿ＳＥＴ＿ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ．ｃｆｍ）を、コントローラ２２に送信する。これに応答して、コントローラ２２は、ＲＴＴレスポンスコマンドをソース機器１０に送信したことをコントローラ２３に対して通知するためのＲＴＴ応答設定確認コマンド（ＲＴＴ＿ＲＥＰＬＹ＿ＳＥＴ．ｃｆｍ）を、コントローラ２３に送信する。

【００６５】

図６において、コントローラ１３は、シンク機器２０からのＲＴＴレスポンスコマンドをタイミングｔ１２において受信すると、所定の復調処理及びパケット処理を行うように無線通信回路１６を制御する。無線通信回路１６は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号からＲＴＴレスポンスコマンドを取り出して、コントローラ１３に出力する。タイミングｔ１３において、コントローラ１３はＲＴＴレスポンスコマンドを受信すると、タイマ回路１３ｔによるＲＴＴの測定を停止する。さらに、コントローラ１３は、タイミングｔ１３とタイミングｔ１１との時間差に基づいてＲＴＴを算出し、算出されたＲＴＴをコントローラ１１に対して通知するためのＲＴＴ測定確認コマンド（ＭＬＭＥ＿ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｃｆｍ）をコントローラ１２に送信する。これに応答して、コントローラ１２は、算出されたＲＴＴをコントローラ１１に対して通知するためのＲＴＴ測定確認コマンド（ＭＥＡＳＵＲＥ＿ＲＴＴ．ｃｆｍ）をコントローラ１１に送信する。これに応答してコントローラ１１は、コントローラ１３によって測定及び算出されたＲＴＴに基づいて、ＤＴＣＰに準拠した認証処理（非特許文献１参照）を行う。

【００６６】

一方、コントローラ１３は、タイミングｔ１３においてＲＴＴの測定を終了すると、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの開放を要求するための帯域開放要求コマンドをシンク機器２０のコントローラ２１に無線送信する。これに応答してコントローラ２１の帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定のために開放する所定の帯域開放処理を行い、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの開放を通知する帯域開放通知レスポンスコ

マンドをソース機器１０に無線送信するとともに、ビーコン信号を用いて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの開放を通知する。帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後も、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器間のＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保する。ここで、帯域管理部２８は、確保された期間には、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒ以外の予約期間（例えば、ＡＶデータのための予約期間）を割り当てない。従って、従来技術に比較して確実にＲＴＴを測定できる。

【００６７】

上述のように、コントローラ１３は、ソース機器１０に割り当てられた予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングの直前であるタイミングｔ１１（実質的に、予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングである。）において、タイマ回路１３ｔを起動することによってＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴレスポンスコマンドを受信したタイミングｔ１３において、タイマ回路１３ｔを停止することによって、ＲＴＴの測定を終了する。さらに、コントローラ１３は、タイミングｔ１３及びｔ１１の時間差に基づいて、ＲＴＴを算出する。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴにおいて、例えば、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた伝送遅延時間５０１，５０７であるＭＡＣアクセス遅延時間は、最小にされ、実質的にゼロにされる。また、ＲＴＴイニシエータのコンテンツ保護エンティティであるコントローラ１１は、ＲＴＴアクセプタであるコントローラ２１へのＲＴＴの測定を、ＲＴＴイニシエータであるコントローラ１３に対して要求することにより、ＲＴＴ測定の開始タイミングを予約期間ＣＴＢｔの開始タイミングに実質的に同期させる。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０２を含まない。

【００６８】

また、ＲＴＴ時間の測定では、ＤＴＣＰなどのコンテンツ保護規格が指定するＲＴＴアクセプタにおける処理時間の制約（例えば、数ミリ秒以下）を満たすように、ＲＴＴアクセプタにＲＴＴ試験コマンドが到達した後、ＲＴＴアクセプタはできるだけ早くＲＴＴレスポンスコマンドをＲＴＴイニシエータに送信する必要がある。本実施形態によれば、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０がＲＴＴ試験コマンドに対して従来技術に比較して迅速に応答できるように、図４に示すように、ＲＴＴアクセプタであるシンク機器２０がＲＴＴレスポンスを送信するための予約期間ＣＴＢｒは、ＲＴＴイニシエータであるソース機器がＲＴＴ試験コマンドを送信するための予約期間ＣＴＢｔに隣接し、かつその後に割り当てられる。これにより、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０６を、実質的に含まない。

【００６９】

さらに、シンク機器２０のコンテンツ保護エンティティであるコントローラ２３は、ＲＴＴ試験コマンドを受信する前にＲＴＴレスポンスコマンドを生成するように、コントローラ２２を介してコントローラ２１に対して要求する。これに応答して、コントローラ２１は、ＲＴＴ試験コマンドを受信する前に、ＲＴＴレスポンスコマンドを生成する。従って、コントローラ２１は、ＲＴＴ試験コマンドを受信すると、従来技術に比較して迅速にＲＴＴレスポンスコマンドを送信できる。また、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた伝送遅延時間５０３，５０５及び処理時間５０４を、実質的に含まない。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、従来技術に比較して正確にＲＴＴを測定でき。これにより、例えば、ＤＴＣＰによって著作権保護された動画のコンテンツのコンテンツデータを送信するための制約である、ＤＴＣＰソース機器とＤＴＣＰシンク機器との間のパケット往復時間ＲＴＴが７ミリ秒以下という条件を満足する機器を、従来技術に比較して正確に検出できる。

【００７０】

本実施形態において、帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保する。しかしながら、本発明はこれに限られず、帯域管理部２８は、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを開放した後、所定の時間期間Ｔｐｒｅを、ＷＶＡＮ内の他の機器によるＲＴＴの測定及びソース機器１０によるＷＶＡＮ内の他シンク機器２０以外の機器へのＲＴＴの測定のために確保してもよい。また、所定の時間期間Ｔｐｒｅを音声及び映像のデータ伝送に用いてもよい。この場合、ＷＶＡＮ内の機器がＲＴＴ測定を行うためには、所定の時間期間Ｔｐｒｅとは別の時間期間をＲＴＴ測定用に予約するか、もしくは、音声及び映像のデータ伝送に使用されている所定の時間期間ＴｐｒｅをＲＴＴ測定のために開放すればよい。

【００７１】

第２の実施形態.

図７は、本発明の第２の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図７の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０のコントローラ１２及び１３に代えてコントローラ１３Ａ（ＲＴＴイニシエータに対応する。）を備えたソース機器１０Ａと、シンク機器２０のコントローラ２１及び２２に代えてコントローラ２１Ａ（ＲＴＴアクセプタに対応する。）を備えたシンク機器２０Ａとを備えたことを特徴としている。

【００７２】

図７において、コントローラ１３Ａはタイマ回路１３ｔを備え、コントローラ１２と同様にＡＶ信号処理回路１５の動作を制御し、コントローラ１３と同様に無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７の動作を制御する。また、コントローラ２１Ａは、帯域管理部２８を備え、コントローラ２６と同様にＡＶ信号処理回路２６の動作を制御し、コントローラ２１と同様に無線通信回路２５及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００７３】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。

【００７４】

第３の実施形態.

図８は、本発明の第３の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図８の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０Ｂに帯域管理部２８を設けたことを特徴としている。

【００７５】

図８の無線通信システムは、図１の無線通信システムに比較して、ソース機器１０のコントローラ１３に代えてコントローラ１３Ｂを備えたソース機器１０Ｂと、シンク機器２０のコントローラ２１に代えてコントローラ２１Ｂを備えたシンク機器２０Ｂとを備える。ここで、コントローラ１３ＢはＲＴＴイニシエータであって、タイマ回路１３ｔ及び帯域管理部２８を備える。コントローラ１３Ｂは、コントローラ１３と同様に無線通信回路１６及びアレーアンテナ装置１７を制御するとともに、帯域管理部２８において、第１の実施形態と同様に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを予約する。また、コントローラ２１ＢはＲＴＴアクセプタであって、コントローラ２１と同様に、無線通信回路２５及びアレーアンテナ装置２４の動作を制御する。

【００７６】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。

【００７７】
第４の実施形態.
図９は、本発明の第４の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。図９の無線通信システムは、図１の第１の実施形態に係る無線通信システムに比較して、ソース機器１０と、シンク機器２０Ｂ（図８）と、コーディネータ機器３０とを備えたことを特徴としている。
【００７８】
図９において、コーディネータ機器３０は、帯域管理部２８を備えたコントローラ３１と、無線通信回路３２と、アレーアンテナ装置３３とを備えて構成される。ここで、アレーアンテナ装置３３はアレーアンテナ装置１７及び２４と同様に構成される。コントローラ３１は、無線通信回路３２の動作を制御するとともに、コントローラ１３と同様に、アレーアンテナ装置３３の動作を制御する。また、無線通信回路３２は、コントローラ３１から入力される所定の制御コマンドを所定のパケットの形式のデジタル信号に変換し、当該デジタル信号に従って無線搬送波信号をデジタル変調し、変調後の無線信号を、アレーアンテナ装置３３を介してソース機器１０のアレーアンテナ装置１７及びシンク機器２０Ｂのアレーアンテナ装置２４に向け無線送信する。また、ソース機器１０のアレーアンテナ装置１７及びシンク機器２０Ｂのアレーアンテナ装置２４から送信された無線信号はアレーアンテナ装置３３により受信された後、無線通信回路３２に入力される。無線通信回路３２は、受信された無線信号をデジタル信号に復調した後、当該デジタル信号から所定のパケット分離処理により所定の制御コマンドを取り出し、コントローラ３１に出力する。
【００７９】
次に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの予約方法を説明する。はじめに、ソース機器１０のコントローラ１３は、競合期間ＲＡＴＢにおいて、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを要求して予約するために、コントローラ１３と同様に、帯域幅要求コマンドを生成してコーディネータ機器３０のコントローラ３１内の帯域管理部２８に送信する。これに応答して、帯域管理部２８は、帯域幅要求コマンドに含まれるパラメータに基づいて、第１の実施形態と同様に、予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒを割り当てる。割り当てられた予約期間ＣＴＢｔ及びＣＴＢｒの期間指定情報ｓｓは、周期Ｔｓｆで周期的にコーディネータ機器３０から送信されるビーコン信号によって無線通信ネットワークの全機器に通知される。
【００８０】
本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムと同様に、従来技術に比較して、確実に且つ正確にＲＴＴを測定できる。
【００８１】
なお、上記第１から第４の各実施形態において、アレーアンテナ装置１７，２４，３３に代えて、エスパアンテナ装置などの指向性を制御できるアンテナ装置を用いてもよい。
【００８２】
第５の実施形態.
図１０は、本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図であり、図１１は、本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。
【００８３】
図１０において、送信局６０１と受信局６１１との間には、無線リンクが確立されている。送信局６０１は、ＤＴＣＰコマンドの送信及び受信を行うＤＴＣＰコマンド送受信部６０２と、ＲＴＴ測定部６０４を備えた非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３と、アンテナ６０５とを備えて構成されたことを特徴としている。また、ＤＴＣＰコマンドの送信及び受信を行うＤＴＣＰコマンド送受信部６１２と、ＲＴＴ応答送信部６１４を備えた非圧縮映像伝送無線モジュール６１３と、アンテナ６１５とを備えて構成されたことを特徴としている。

【００８４】
本実施形態に係る無線通信システムは、送信局６０１のＲＴＴ測定部６０４を、送信局６０１の非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３の中に設け、受信局６１１のＲＴＴ応答送信部６１４も、ＲＴＴ測定部６０４と同様に、非圧縮映像伝送無線モジュール部６１３の中に設けたことを特徴としている。従って、ＲＴＴ測定部６０４を非圧縮映像用モジュール部６０３の内部に設けたので、後述するように、ＲＴＴ測定部６０４は、スーパーフレーム３０１における競合区間３０３（図１３）の開始タイミングと同じタイミングでＲＴＴ試験コマンド（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ）を送信してＲＴＴの測定を開始することができる。これにより、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法によって測定されたＲＴＴは、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍに含まれていた待ち時間５０２を含まない。
【００８５】
次に、図１１を参照して、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法を説明する。図１１は、ＲＴＴ試験コマンド（以下、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤという。）１１４及びアクセプテッドレスポンスコマンド（以下、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰという。）１１６の通信シーケンスを示す。また、図１１において、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作のうち、Challenge-Response動作の部分は完了しているとする。
【００８６】
図１１において、まず、送信局６０１のＤＴＣＰコマンド送受信部６０２は、ＲＴＴ測定開始指示１１１のコマンドを、ＲＴＴ測定部６０４に送信する。一方、受信局６１１のＤＴＣＰコマンド送受信部６１２は、ＲＴＴ応答準備指示１１２のコマンドを、ＲＴＴ応答送信部６１４に送信しておく。ＲＴＴ測定部６０４は、ＲＴＴ測定開始指示１１１のコマンドを受信すると、直ちにＲＴＴの測定を開始するのではなく、ＭＡＣスーパーフレーム３０１が競合区間３０３になるまで、待ち時間１１３だけ待機する。ＭＡＣスーパーフレーム３０１が競合区間３０３になると、ＲＴＴ測定部６０４は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を受信局６１１に送信することにより、ＲＴＴの測定を開始し、ＲＴＴ測定部６０４のタイマ回路（図示しない）を起動する。
【００８７】
ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４に応答して、ＲＴＴ応答送信部６１４は、受信したＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４をＤＴＣＰコマンド送受信部６１２に転送することなく、処理時間１１５を要する所定の処理を行い、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を送信局６０１に送信する。ＲＴＴ測定部６０４は、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を受信すると、タイマ回路を停止し、当該タイマ回路を用いて測定されたタイマ値を含むＲＴＴ測定完了報告１１７のコマンドを、ＤＴＣＰコマンド送受信部６０２に送信する。
【００８８】
ＤＴＣＰコマンド送受信部６０２は、受信したＲＴＴ測定完了報告１１７に含まれるタイマ値に基づいてＲＴＴを算出し、ＲＴＴが７ミリ秒以下か否かを判断する。その結果、ＲＴＴが７ミリ秒以下であるときは、受信局６１１はＤＴＣＰにおけるパケット往復時間ＲＴＴに要求される条件を満たしている機器であると判断し、受信局６１１を認証するための認証処理の次のステップに進む。
【００８９】
ＲＴＴが７ミリ秒より大きいときは、再びＲＴＴの測定を行う。もし、ＲＴＴの測定を１０２４回行ってもＲＴＴの値が７ミリ秒以下にならなければ、受信局６１１はＤＴＣＰにおけるＲＴＴに要求される条件を満たさない機器であると判断して認証処理を終了し、認証処理の次のステップには進まない。
【００９０】
ここで、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定方法によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＲＴＴ測定部４０２がＲＴＴ試験コマンドを送信してからアクセプテッドレスポンスコマンドを受信するまでの時間であり、ＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴの他に、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７，待ち時間５０２，５０６及び処理時間５０４を、

伝送遅延時間として含む。ここで、ＭＡＣスーパーフレーム３０１の期間長が一般に２０ミリ秒であるので、待ち時間５０２，５０６は、７ミリ秒を超える場合がある。また、送信局４０１で発生する遅延時間５０１，５０７及び受信局４０５で発生する遅延時間５０３，５０５は、ＤＴＣＰにおいて規定されているＲＴＴには含まれない。従って、ＲＴＴ測定部４０２によって測定された時間ＲＴＴｍは、ＤＴＣＰにおいて規定されたＲＴＴに比較して大きく、例えば7ミリ秒を超えてしまう可能性があった。このとき、送信局４０１は受信局４０５を認証しない。従って、従来技術に係るＲＴＴ測定方法によれば、例えば、受信局４０５が家庭内に設置されているにも関わらず、送信局４０１は受信局４０５を、家庭外に設置された機器であると判断し、コンテンツデータを送信できない可能性があった。すなわち、図１５の従来技術に係るＲＴＴ測定方法によって測定された時間ＲＴＴｍから、遅延時間５０１，５０３，５０５，５０７及び待ち時間５０２，５０６を削減する必要があった。

【００９１】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、ＲＴＴ測定部６０４を非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３内に設け、ＲＴＴ応答送信部６１４を非圧縮映像伝送無線モジュール部６１３内に設けたので、送信局６０１及び受信局６１１内での機器内部通信時間５０１，５０３，５０５，５０７を含まないＲＴＴを測定することができる。また、競合区間３０３の開始タイミングの情報を保持している非圧縮映像伝送無線モジュール部６０３がＲＴＴの測定を開始するので、競合区間を待機する待ち時間５０２，５０６を含まないＲＴＴを測定することができる。すなわち、送信局６０１において競合区間３０３を待機するための待ち時間１１３が、測定されたＲＴＴに実質的に含まれないので、従来技術に比較して、ＲＴＴに加わる伝送遅延時間を大幅に削減し、ＲＴＴを正確に測定できる。さらに、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４のパケット及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットを１つの競合区間３０３に挿入することによって、ＲＴＴに加わる遅延時間を削減できる。従って、本実施形態のＲＴＴ測定方法によれば、従来技術に比較して正確にＲＴＴを測定できる。これにより、例えば、従来技術に係るＲＴＴの測定方法によってＲＴＴが７ミリ秒より大きい機器であると誤って判定された機器について、７ミリ秒以下の値を有する正確なＲＴＴを測定できる。

【００９２】

また、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、受信局６１１のＲＴＴ応答送信部６１４は、受信したＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を、ＤＴＣＰコマンド送受信部６１２に送信する必要がないので、受信局６１１内部の通信時間を削減できる。また、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４が送られてきた競合区間３０３において、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を即座に返信することができる。なお、この競合区間３０３は、ＲＴＴ測定時のみ確保してもよいし、常時設けていてもよい。

【００９３】

次に、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮する４つの方法を説明する。

【００９４】

１つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットを受信確認不要パケットに設定することを含む。これにより、当該パケットを受信した受信局６１１又は送信局６０１は、受信確認パケットを送信することなく次のパケットを送信できるので、競合区間３０３において受信確認パケットの送信に費やされる時間を短縮できる。

【００９５】

２つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４を受信した受信局６１１は、当該ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４に対する受信確認パケットに、ＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ６１１の情報を含めて送信することを含む。一般に受信確認パケットには何もデータを含まないが、受信確認パケットにデータ部を設けることにより、この方法を実現できる。この場合は、競合区間３０３において、受信局６１１が受信確認パケット送信するまでのバ

ックオフ期間及びＳＩＦＳ期間も削減が可能である。

【００９６】

３つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６をビームパケットで送信することを含む。本実施形態に係る無線通信システムでは指向性パケット（ビームフォームドパケット）と無指向性パケット（オムニパケット）を利用することができ、それぞれのプリアンブル長が異なる。ショートオムニパケットのプリアンブル長に比べてビームフォームドパケットは短いので、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮できる。

【００９７】

４つめの方法は、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６を送信する際に発生するバックオフ待ち時間を削減することを含む。一般に、競合区間３０３においてパケットを送信する場合には、送信待ち時間（バックオフ期間）が設けられる。この送信待ち時間は、ＣＳＭＡ／ＣＡ（Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance）プロトコルで衝突回避のために設けられた送信待ち時間である。この待ち時間があることで、複数の局が同時に送信され、衝突してしまうようなことを極力回避できるように設計されている。しかしながら、パケットの送信順序に優先順位をつけることにより、このバックオフ期間を削減できる。具体的には、例えばパケットに１から３の値の優先順位をつけ、優先順位１を有するパケットを最優先のパケット、優先順位３を有するパケットを最も優先度が低いパケットとし、優先順位２を有するパケットをそれらの中間の優先度のパケットであるとする。さらに、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットの優先順位を最優先の１に設定する。このとき、優先度１を有するパケットを送信する際にはバックオフ期間なしで送信できるようＭＡＣを設計することにより、ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６はバックオフ期間なしで送信でき、ＲＴＴ測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮できる。

【００９８】

上述のように、ＲＴＴの測定のために用いられる競合区間３０３の期間長を短縮し、つまり、競合区間３０３を必要以上に拡張することなく、従来技術に比較してＲＴＴを正確に測定できる。

【００９９】

本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムによれば、非圧縮映像伝送無線システムを利用して、著作権の保護が必要なコンテンツのコンテンツデータを暗号化して伝送する場合に、正確にＲＴＴを測定できる。従って、ＤＴＣＰによって著作権保護された動画のコンテンツのデータを送信するための制約である、送信元と送信先との間のパケット往復時間ＲＴＴが７ミリ秒以下という条件を満足する機器を、従来技術に比較して正確に検出できる。従って、本実施形態に係るＲＴＴ測定方法及び無線通信システムは、非圧縮映像伝送無線システムにてＤＴＣＰを利用して著作権保護されたコンテンツのデータを伝送するのに有用である。

【０１００】

なお、本実施形態において、競合区間３０３においてＲＴＴ測定に関する通信パケットを送受信したが、非競合区間をＲＴＴの通信パケット（ＲＴＴ＿ＴＥＳＴ．ＣＭＤ１１４及びＡＣＣＥＰＴＥＤ．ＲＳＰ１１６のパケットである。）のために予約し、用いてもよい。具体的には、ＤＴＣＰにおけるＡＫＥ動作を開始する前、又はＲＴＴ測定を開始する前に、送信局６０１は非競合区間の一部をＲＴＴの通信パケットのため予約し、予約した非競合期間においてＲＴＴの通信パケットの伝送を行う。そして、ＲＴＴの測定が終了した後、又はＡＫＥ動作の終了後、送信局６０１は予約された非競合区間の開放を、無線通信システムの帯域管理を行うコーディネータ機器に要求する。

【産業上の利用可能性】

【０１０１】

以上詳述したように、本発明に係るＲＴＴ測定方法及びそれを用いた無線通信システム

によれば、ソース機器は、上記シンク機器との間の無線通信を制御する第１の制御手段を備え、上記第１の制御手段は、上記シンク機器へのパケット往復時間ＲＴＴを測定するときに、往復パケット用の帯域割り当てを要求する帯域幅要求コマンド信号を、上記帯域管理手段に送信する。これに応答して、帯域管理手段は、上記ソース機器から上記シンク機器に第１のパケットを送信するための第１の予約期間と、上記シンク機器から上記ソース機器に第２のパケットを返信するための第２の予約期間とを所定のフレーム期間内に割り当て、上記第１及び上記第２の予約期間を上記第１の制御手段に通知し、上記第１の制御手段は、上記第１の予約期間の開始タイミングにおいて、上記第１のパケットを送信するとともにパケット往復時間ＲＴＴの測定を開始し、上記第２のパケットを受信したときにパケット往復時間ＲＴＴの測定を終了する。従って、従来技術に比較して、正確に且つ確実にパケット往復時間ＲＴＴ測定できる。本発明は特に、例えば、ワイヤレスＨＤ（Wireless High-Definition）などの無線通信規格に準拠した無線通信システムにおいて、著作権の保護が必要なコンテンツデータ伝送のＲＴＴ測定に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【０１０２】

【図１】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの概略を示すシーケンス図である。

【図３】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定のための帯域幅要求コマンドにおける典型的なパラメータを示すテーブルである。

【図４】図３のパラメータを用いたスーパーフレームのスケジューリングの一例を示すタイミングチャートである。

【図５】図４のＲＴＴ試験コマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｔに必要とされる期間長及びＲＴＴレスポンスコマンドのパケットのための予約期間ＣＴＢｒに必要とされる期間長を示す図である。

【図６】本発明の第１の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【図７】本発明の第２の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図８】本発明の第３の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図９】本発明の第４の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図１０】本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法を用いてＲＴＴを測定する無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図１１】本発明の第５の実施形態に係るＲＴＴ測定方法のメッセージシーケンスの一例を示すシーケンス図である。

【図１２】従来技術に係るパケット往復時間測定プログラムを用いたソース機器２０１の構成を示すブロック図である。

【図１３】従来技術に係る非圧縮の映像コンテンツデータをパケットデータ伝送する無線通信システムにおいて用いられるＭＡＣフレームの構成の一例を示すタイミングチャートである。

【図１４】従来技術に係るＲＴＴ測定方法を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図１５】図１４のＲＴＴ測定方法を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

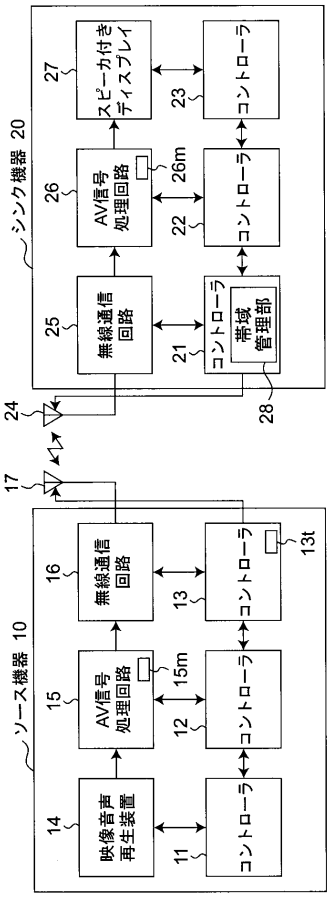
【０１０３】

１０，１０Ａ，１０Ｂ…ソース機器、

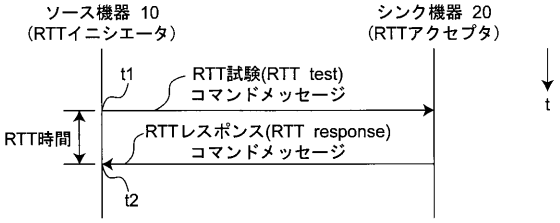
１１，１２，１３，１３Ａ，１３Ｂ，２１，２１Ａ，２１Ｂ，２２，２３，３１…コント

ローラ、
１３ｔ…タイマ回路、
１４…映像音声再生装置、
１５，２６…ＡＶ信号処理回路、
１５ｍ，２６ｍ…バッファメモリ、
１６，２５，３２…無線通信回路、
１７，２４，３３…アンテナ装置、
２０，２０Ａ，２０Ｂ…シンク機器、
２７…スピーカ付きディスプレイ、
２８…帯域管理部、
３０…コーディネータ機器、
６０１…送信局、
６０２，６１２…ＤＴＣＰコマンド送受信部、
６０３，６１３…非圧縮映像伝送無線モジュール部、
６０４…ＲＴＴ測定部、
６０５，６１５…アンテナ、
６１１…受信局、
６１４…ＲＴＴ応答送信部、
ＣＴＢｔ…ＲＴＴ試験コマンドの予約期間、
ＣＴＢｒ…ＲＴＴレスポンスコマンドの予約期間、
ＴＢａｖ１，ＴＢａｖ２…ＡＶデータの予約期間、
ＴＢｂ…ビーコン期間、
Ｔｐｒｅ…時間期間、
ＲＡＴＢ…競合期間。
【手続補正３】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】全図
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１】



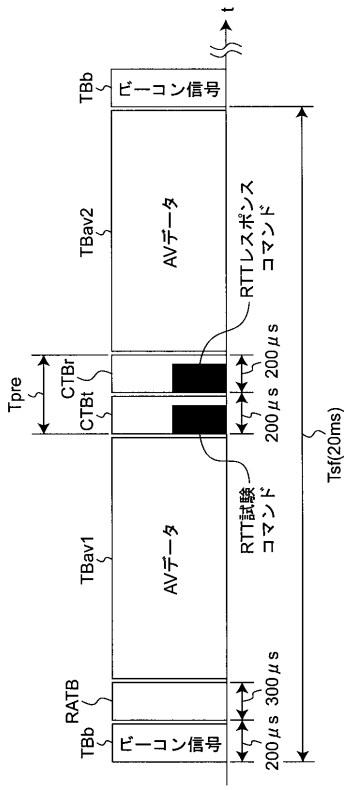
【図２】



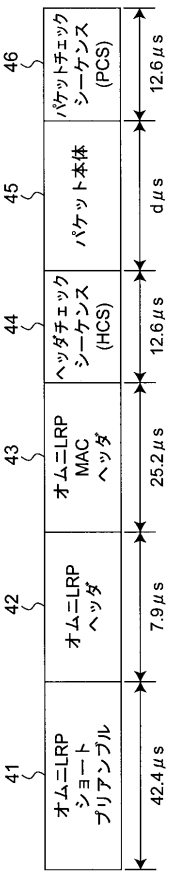
【図３】

パラメータ	値
最小のスケジュール期間	200μs
最大のスケジュール期間	200μs
タイムブロックの継続時間	200μs
CTBペアの予約	有

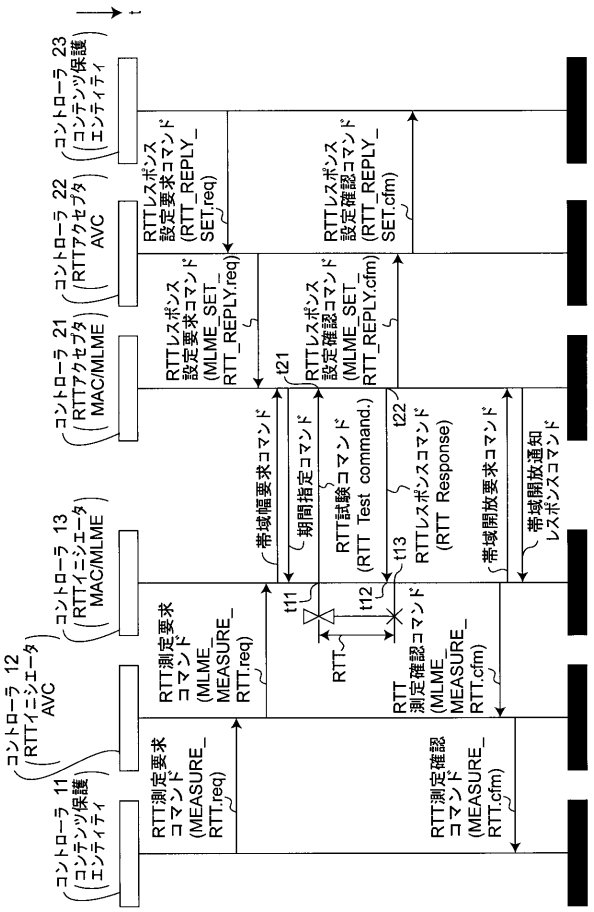
【図４】



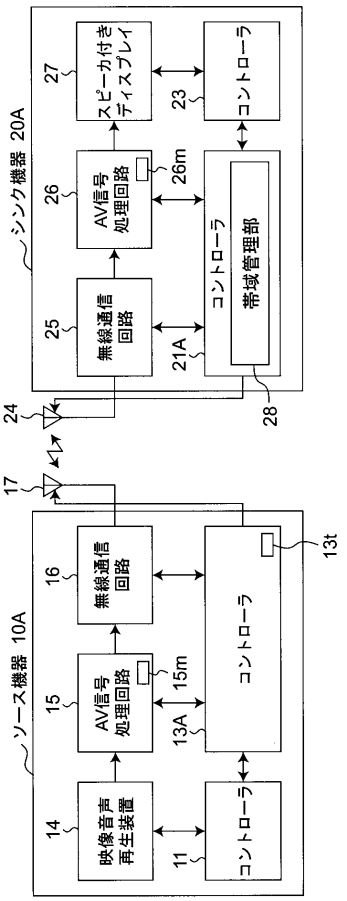
【図５】



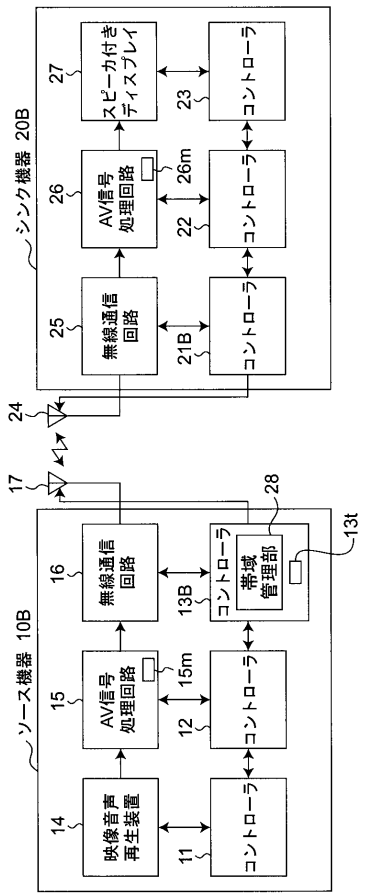
【図６】


コントローラ 12
(RTTイニシエータ)
AVC
コントローラ 11
(コンテンツ保護
エンティティ)
コントローラ 13
(RTTイニシエータ)
MAC/MLME
コントローラ 21
(RTTアクセプタ)
MAC/MLME
コントローラ 22
(RTTアクセプタ)
AVC
コントローラ 23
(コンテンツ保護
エンティティ)
RTT測定要求
コマンド
(MEASURE_
RTT.req)
RTT測定要求
コマンド
(MLME_
MEASURE_
RTT.req)
帯域幅要求コマンド
RTTレスポンス
設定要求コマンド
(MLME_SET_
RTT_REPLY.req)
RTTレスポンス
設定要求コマンド
(RTT_REPLY_
SET.req)
t11
期間指定コマンド
RTT
RTT試験コマンド
(RTT Test command.)
t12
t21
RTTレスポンス
設定確認コマンド
(MLME_SET_
RTT_REPLY.cfm)
RTTレスポンス
設定確認コマンド
(RTT_REPLY_
SET.cfm)
t13
t22
RTTレスポンスコマンド
(RTT Response)
RTT
測定確認コマンド
(MLME_
MEASURE_
RTT.cfm)
帯域開放要求コマンド
帯域開放通知
レスポンスコマンド
RTT測定確認
コマンド
(MEASURE_
RTT.cfm)
t

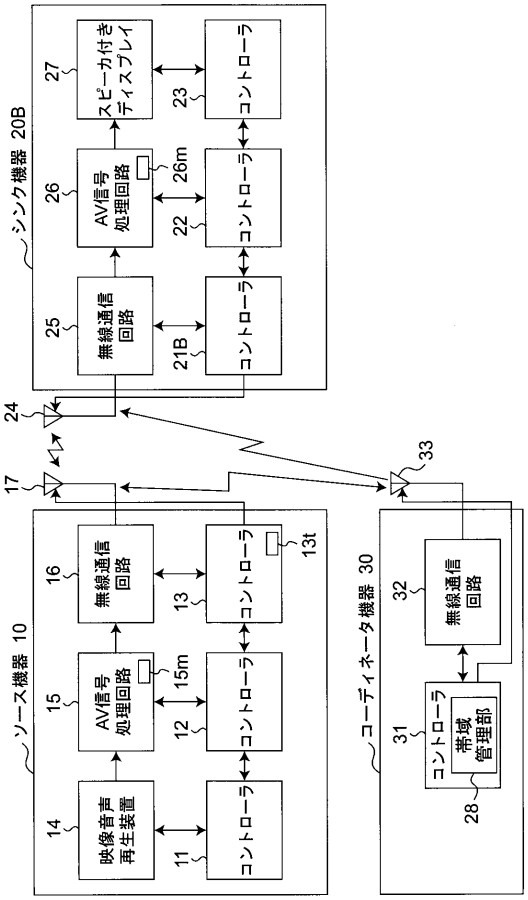
【図７】


シンク機器 20A
ソース機器 10A
コントローラ
帯域管理部
無線通信
回路
AV信号
処理回路
スピーカ付き
ディスプレイ
映像音声
再生装置
13t
28
24
17

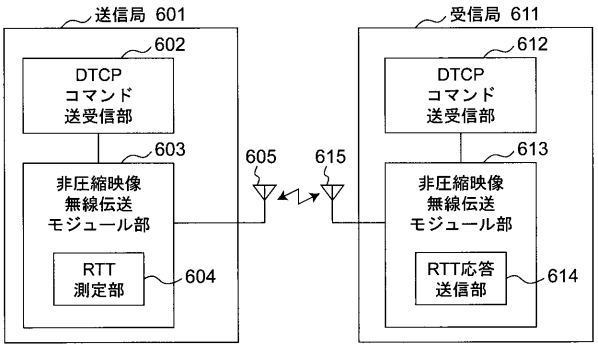
【図８】


シンク機器 20B
ソース機器 10B
コントローラ
帯域
管理部
無線通信
回路
AV信号
処理回路
スピーカ付き
ディスプレイ
映像音声
再生装置
13t
28
24
17

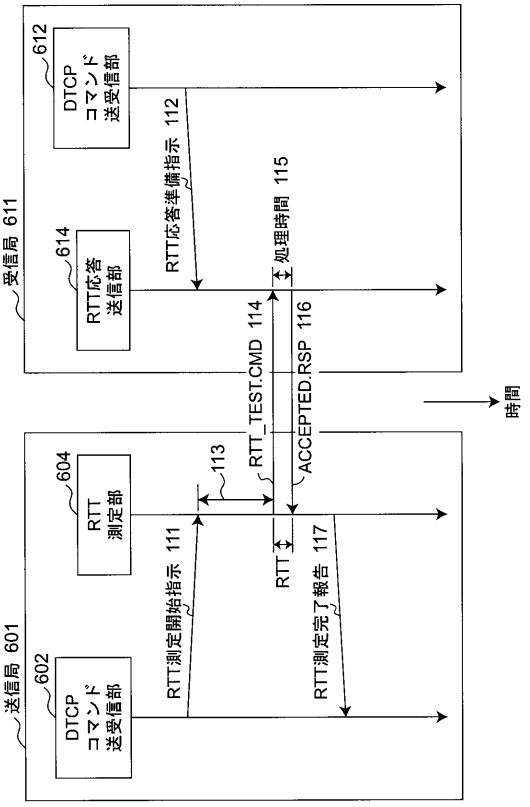
【図９】


シンク機器 20B
ソース機器 10
コーディネータ機器 30
コントローラ
帯域
管理部
無線通信
回路
AV信号
処理回路
スピーカ付き
ディスプレイ
映像音声
再生装置
13t
28
24
17
33

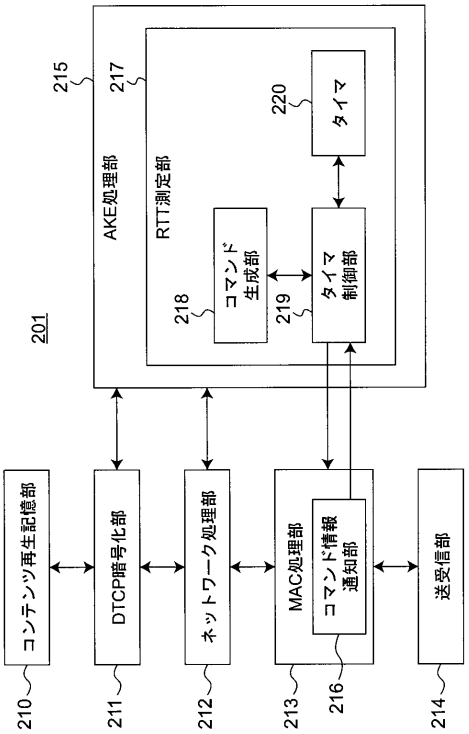
【図１０】



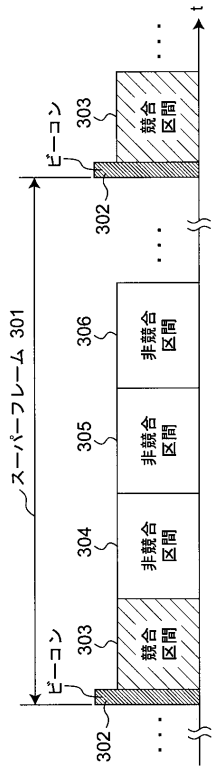
【図１１】



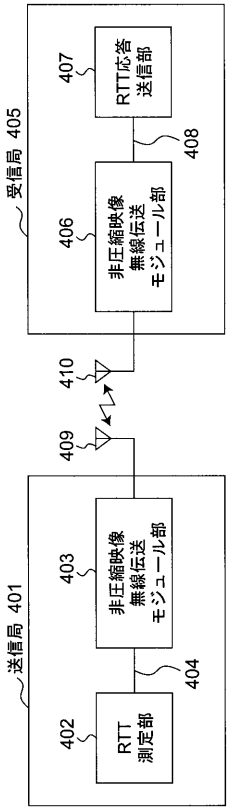
【図１２】



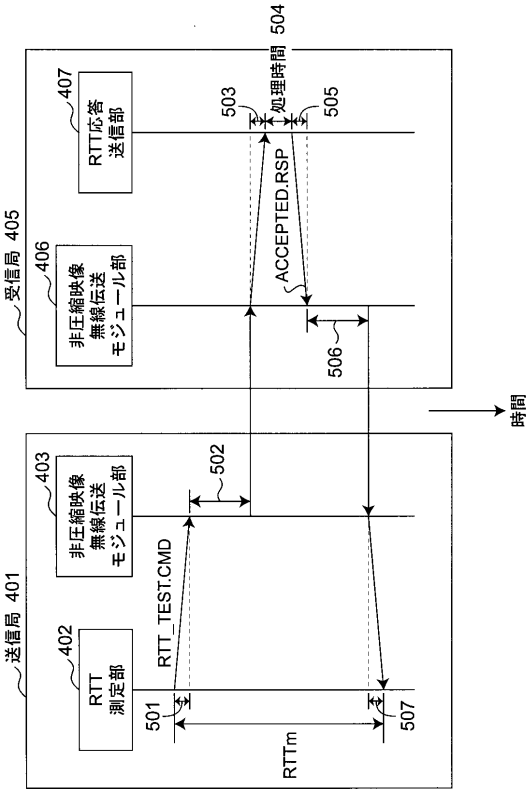
【図１３】



【図１４】


送信局 401
402
RTT
測定部
403
非圧縮映像
無線伝送
モジュール部
404
409
410
受信局 405
406
非圧縮映像
無線伝送
モジュール部
408
407
RTT応答
送信部

【図１５】


送信局 401
402
RTT
測定部
403
非圧縮映像
無線伝送
モジュール部
RTT_TEST.CMD
501
502
RTTm
507
受信局 405
406
非圧縮映像
無線伝送
モジュール部
506
ACCEPTED.RSP
503
処理時間
504
505
407
RTT応答
送信部
時間

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/051088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/43797 A2 (WARNER BROS. ENTERTAINMENT INC.), 12 May, 2005 (12.05.05), Fig. 2 & JP 2007-517424 A & US 2005/160450 A1 & US 7158800 B2 & KR 2007007770 A	1-18
A	JP 2006-270248 A (Sharp Corp.), 05 October, 2006 (05.10.06), Par. No. [0017] (Family: none)	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 March, 2008 (12.03.08)	25 March, 2008 (25.03.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

国際調査報告

国際出願番号 ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５１０８８

Ａ． 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. H04L12/28(2006.01)i

Ｂ． 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl. H04L12/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ． 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	WO 2005/43797 A2 (WARNER BROS. ENTERTAINMENT INC.) 2005.05.12, FIG. 2 & JP 2007-517424 A & US 2005/160450 A1 & US 7158800 B2 & KR 2007007770 A	1-18
A	JP 2006-270248 A (シャープ株式会社) 2006.10.05, 【００１７】 (ファミリーなし)	1-18

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １２．０３．２００８	国際調査報告の発送日 ２５．０３．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） ５Ｘ ９２９９ 中木 努 電話番号 ０３－３５８１－１１０１ 内線 ３５９６

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００７年４月）

フロントページの続き

(81)指定国　　AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ

(72)発明者　竜田　明浩
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　大植　裕司
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

Ｆターム(参考) 5K067 AA33　BB21　CC08　DD52　EE02　EE10　EE35　FF05　HH22　HH23
LL11

（注）この公表は、国際事務局（ＷＩＰＯ）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第１８４条の１０第１項(実用新案法第４８条の１３第２項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。