

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 282251

(P2002 - 282251A)

(43)公開日 平成14年10月2日(2002.10.2)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	Q 5 C 0 5 4
7/24		7/13	Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 32数)

(21)出願番号 特願2001 - 288044(P2001 - 288044)

(22)出願日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(31)優先権主張番号 09/667870

(32)優先日 平成12年9月22日(2000.9.22)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドヴュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000

(72)発明者
 チャールズ・キャメロン・ブラケット
 アメリカ合衆国、イリノイ州、ネイパービル、ブルーウォーター・サークル、2823番

(74)代理人 100093908
 弁理士 松本 研一

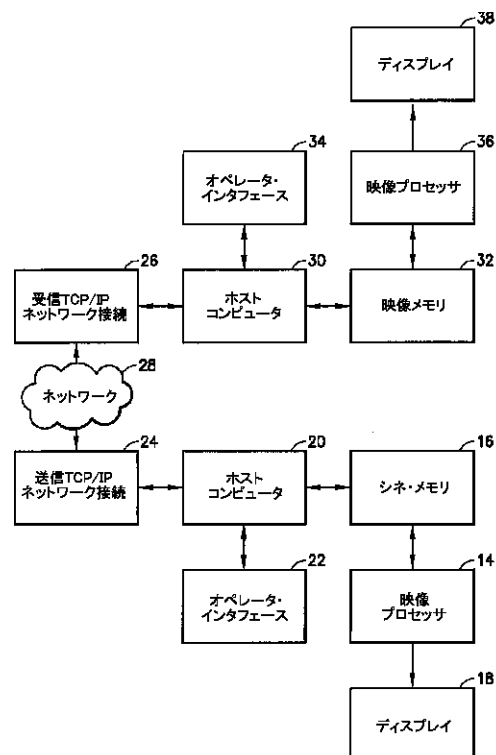
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波イメージング・システムからネットワークを介してライブ・ストリーミング映像を送信するための方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 超音波イメージング・システムによりライブ・ストリーミング映像をワイド・エリア・ネットワークで受信デバイスに直接送信することを可能にする。

【解決手段】 超音波スキャナのモニタ(18)上に表示される画像は、単一フレームまたはフレーム群の形で取り込まれ、MPEG形式で圧縮を受け、次いでスキャナのデジタル出力ポートを通り、TCP/IPネットワークを介して受信装置に伝送される。超音波イメージング・システムのホストコンピュータ(20)は、ハードディスク及びネットワークを介したシネ・メモリ(16)からリモート受信装置への画像フレームの伝送を容易にしているライブ・ストリーミング映像ソフトウェアによりプログラムされている。受信装置上で動作するソフトウェア・アプリケーションはストリーミング・データを収集して処理し、受信側にあるモニタ(38)に映像及び音声を出力する。受信ステーションは着信するデータをバッファリングし、出力を円滑にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ネットワークと通信するためのポートと、TCP/IPプロトコルに従って前記ポートを出るデータを形式設定するためのモジュール(24)と、波動エネルギーを送信及び受信するための走査サブシステム(2、4)と、前記走査サブシステムが収集したデータに基づいて画像データのフレームを作成するための信号処理サブシステム(6、8、10)と、作成した前記画像データのフレームを記憶するメモリ(16)と、ライブ・ストリーミング映像モードを選択するためのユーザ入力デバイス(22)と、コンピュータ(20)であって、前記ライブ・ストリーミング映像モードの選択にตอบสนองして、前記メモリから画像データのフレームのストリームを取り出すステップと、各フレーム内の画像データを圧縮するステップと、圧縮画像データのフレームの前記ストリームを前記ポートに送信するステップと、を実行するようにプログラムされているコンピュータ(20)と、を含むシステム。

【請求項2】前記走査サブシステムが超音波トランスジューサ・プローブ(2)を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】前記メモリがシネ・メモリ(16)を含む、請求項2に記載のシステム。

【請求項4】前記コンピュータが前記圧縮のステップにおいて不可逆的データ圧縮技法を使用している、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】前記ネットワーク用ポートがイーサネット(登録商標)・ポートを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】ネットワークと通信するためのポートと、TCP/IPプロトコルに従って前記ポートを出るデータを形式設定するためのモジュール(24)と、波動エネルギーを送信及び受信するための走査サブシステム(2、4)と、前記走査サブシステムが収集したデータに基づいて画像データのフレームを作成するための信号処理サブシステム(6、8、10)と、作成した前記画像データのフレームを記憶するメモリ(16)と、前記メモリから画像データのフレームのストリームを取り出すための手段(20)と、各フレーム内の画像データを圧縮するための手段(20)と、圧縮画像データのフレームの前記ストリームを前記ポートに送信するための手段(24)と、を含むシステム。

【請求項7】前記走査サブシステムが超音波トランスジューサ・プローブ(2)を含む、請求項6に記載のシ

ステム。

【請求項8】前記圧縮手段が不可逆的データ圧縮技法を利用している、請求項6に記載のシステム。

【請求項9】ネットワークと通信するためのポートと、TCP/IPプロトコルに従って前記ポートを出るデータを形式設定するための手段(24)と、画像データのフレームを収集するための画像収集サブシステム(2、4、6、8、10)と、収集した前記画像データのフレームを記憶するメモリ(16)と、

ライブ・ストリーミング映像モードを選択するためのユーザ入力デバイス(22)と、前記ライブ・ストリーミング映像モードの選択にตอบสนองして前記ポートから画像データのフレームのストリームを送信するための手段(20、24)であって、前記ストリームの前記フレームは収集した前記画像データのフレームに由来している、手段(20、24)と、を含む超音波イメージング・システム。

【請求項10】さらに、収集した各フレーム内の画像データを圧縮して画像データのフレームの前記ストリームを形成させるための手段を含む請求項9に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項11】ネットワークと、前記ネットワークに接続したスキャナと、前記ネットワークに接続した観察デバイスと、を含むシステムであって、

前記スキャナは、波動エネルギーを送信及び受信するための走査サブシステム(2、4)と、

前記走査サブシステムが収集したデータに基づいて画像データのフレームを作成するための信号処理サブシステム(6、8、10)と、

作成した前記画像データのフレームを記憶するメモリ(16)と、

前記ネットワークに対する送信TCP/IP接続(24)と、

第1のコンピュータ(20)であって、

前記メモリから画像データのフレームのストリームを取り出すステップと、各フレーム内の画像データを圧縮するステップと、

圧縮画像データのフレームの前記ストリームを前記送信TCP/IP接続に送信するステップと、を実行するようにプログラムされている第1のコンピュータ(20)と、を含んでおり、かつ、

前記観察デバイスは、

前記ネットワークに対する受信TCP/IP接続(26)と、

画像データのフレームのストリームを記憶するためのバッファメモリ(32)と、

画像データのフレームのストリームを表示するための表示デバイス(38)と、

前記バッファメモリから取り出した画像データのフレームのストリームを表示させるように前記表示デバイスを制御するための映像プロセッサ(36)と、第2のコンピュータ(34)であって、前記受信TCP/IP接続から圧縮画像データのフレームの前記ストリームを取り出すステップと、圧縮画像データの前記フレームを圧縮解除するステップと、圧縮解除した画像データのフレームの前記ストリームを前記バッファメモリ内に記憶するステップと、を実行するようにプログラムされている第2のコンピュータ(20)と、を含んでいる、システム。

【請求項12】 前記走査サブシステムが超音波トランスジューサ・プローブ(2)を含む、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】 前記スキヤナの前記メモリがシネ・メモリを含む、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】 前記第1のコンピュータが前記圧縮のステップにおいて不可逆的データ圧縮技法を使用している、請求項11に記載のシステム。

【請求項15】 超音波画像のライブ・ストリームをネットワークに送信するための方法であって、超音波画像データのフレームのストリームを収集するステップと、各フレームの前記超音波画像データを圧縮するステップと、

圧縮した超音波画像データのフレームの前記ストリームをTCP/IPプロトコルに従って形式設定するステップと、圧縮超音波画像データのフレームの前記ストリームをTCP/IP形式で出力するステップと、を含む方法。

【請求項16】 前記圧縮のステップが不可逆的データ圧縮技法を利用している、請求項15に記載の方法。

【請求項17】 画像のライブ・ストリームをネットワークに送信するための方法であって、透過性波動エネルギーで身体を走査するステップと、前記身体から戻された波動エネルギーを検出して信号を発生させるステップと、

前記信号を処理して画像データのフレームを形成するステップと、

画像データの前記フレームを記憶するステップと、画像データのフレームのストリームを記憶装置から取り出すステップと、

前記フレーム・ストリームの画像データを圧縮するステップと、圧縮した画像データのフレームの前記ストリームをTCP/IPプロトコルに従って形式設定するステップと、圧縮画像データのフレームの前記ストリームをTCP/IP形式で出力するステップと、を含む方法。

【請求項18】 前記波動エネルギーが超音波エネルギー

ーである、請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、全般的には、医学的診断で使用されるイメージング・システムに関する。本発明は、詳細には、デジタル画像をネットワークにより超音波イメージング・システムから、アーカイブ、観察及び/またはプリントをするためのリモート・デバイスに転送することに関する。

【0002】

【本発明の背景】従来の超音波イメージャでは、ある走査面で集束させた超音波ビームを走査し、各送信ビームごとに、走査面内のそれぞれの走査線に沿って反射される超音波エネルギーを検出することにより、生体組織及び血流の2次元画像を生成している。超音波エネルギーを一点に集束させて送信し、次いで反射エネルギーを時間を追って受信することにより、単一の走査線(または、狭い範囲に局限された走査線群)が収集される。Bモード超音波画像は、複数の画像走査線から構成されている。ある画素の表示画面上での輝度は、走査中の生体組織から反射されるエコーの強度に基づく。受信ビーム形成器チャネルの出力はコヒーレント加算され、走査対象の各サンプル・ボリュームに対するそれぞれの画素強度値が形成される。これらの画素強度値は、対数圧縮し走査変換した後、走査した解剖構造のBモード画像として表示させる。

【0003】超音波プローブを身体のある部位の上で掃引させると、一連の画像フレーム(検査している身体と交差している間隔を空けたスライスに対応する)をモニタ上に表示することができる。あるタイプの超音波イメージング・システムでは、最新の画像からなる1つの長いシーケンスが、シネ・メモリ内に記憶され、先入れ先出し法に従って絶えず自動的に更新される。このシネ・メモリは、ユーザに対してリアルタイムで表示させる画像データを取り込みながらバックグラウンドで動作している循環画像バッファのようなものである。シネ・メモリは、ホストコンピュータを介して画像をデジタル・アーカイブ・デバイスに転送するためのバッファの役割を果たす。ユーザが(オペレータ・インタフェースによる適切なデバイスの操作により)システムを静止させた場合、ユーザはシネ・メモリに以前に取り込んだ画像データを観察することができる。シネ・メモリに記憶させた画像ループは、オペレータ・インタフェースに組み込んだトラックボール制御を介して表示モニタ上で検討することができ、またハードディスク上に記憶させるために画像ループのあるセクションを選択することができる。任意の収集画像または投射画像は、システムのハードディスク上に内部記憶させることやディスク駆動装置に挿入した光磁気ディスク(MOD)上に記憶させることができる。

【0004】画像を内部で記憶する以外に、最近のイメージング・システムでは、通信ネットワークを介して様々なタイプのリモート・デバイスに画像を転送することが必要である。正しく画像転送させるには、イメージャの関連するネットワーク機能が送信先のリモート・デバイスのネットワーク機能と互換性があることが必要である。詳細には、イメージャは送信するデータを、送信先のリモート・デバイスが取り扱える形式で配置する必要がある。上記のことを達成しようとする試みの1つとして、関連するネットワーク機能に対する適合要件を指定しているDICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)標準の採用がある。DICOM標準は、プリンタ、ワークステーション、収集モジュール(超音波イメージング・システムなど)及びファイル・サーバの間で医用デジタル画像を伝達する際に使用することを目的としている。この収集モジュールは、データをDICOM標準に適合した形式で転送するようにプログラムされており、一方受信デバイスはこれら同じDICOM標準に準拠するように形式設定されたデータを

20 受信するようにプログラムされている。
 【0005】DICOMシステムは、例えば、X線撮影、コンピュータ断層撮影、磁気共鳴イメージング及び超音波イメージングなど様々なタイプのデジタル画像の通信を容易にするように設計されている。DICOM動作はすべて、イメージャに組み込まれたホストコンピュータ上で動作するアプリケーション・ソフトウェアにより、待ち行列方式(queued manner)で処理される。あるタイプの超音波イメージャでは、ユーザは、LANを介してDICOM機能を有するリモート・デバイスにDICOM形式で送信しようとする任意の画像をシネ・メモリ内で選択することができる。この超音波イメージング・システムのホストコンピュータはDICOMのシステム・ソフトウェアによりプログラムし、このソフトウェアによりホストコンピュータのハードディスクやLANを介したシネ・メモリからリモートDICOMデバイスへの画像フレームの伝送が容易となる。

30 40 【0006】DICOMでは単一フレームとマルチフレームの画像を、DICOMオブジェクトの形式で、ネットワークを介して長い距離にわたって伝送する方法を規定しているが、ライブ・ストリーミング映像を伝送する方法は規定していない。超音波画像のライブ映像ストリームを超音波スキャナから観察ステーションまで伝送するための従来の一手段は、超音波装置の背面にある映像出力ポートに接続させたフレーム取り込み装置(frame-grabbing device)である。このフレーム取り込み装置は次いで、受信側に位置する別のコンピュータにその情報を渡している。連続するフレームを取り込むことによりストリーミング映像を作成する

特殊なコンピュータを購入する必要なしに、ライブ・ストリーミング映像を提供する方法が必要とされている。

【0007】別法として、ライブ・ストリーミング映像は、単に超音波イメージング・システムのRGB出力や合成映像出力を延長させることにより提供されてきた。これを実現するには、特殊なRGBケーブルや合成映像ケーブルを使用すると共に、こうしたケーブルの一方の側を超音波装置上にあるアナログRGBまたは合成の「out」に差し込み、またもう一方の側をリモート観察ステーションに配置したモニタのアナログRGBまたは合成の「in」に差し込むことによっている。この技法では短い距離(約100フィート以下)での問題解決しかできず、また複数の超音波スキャナを取り扱うことが困難であるため、この技法は役に立たない。さらに、VCRとなるのは、取り込み及び記録の機構だけである。このため、デジタルによる解決法とはならない。

【0008】米国特許第5,897,498号には、TCP/IPネットワークを用いて画像をリモート・デバイスに送信することができる超音波イメージング・システムが開示されている。この超音波イメージング・システムは、イーサネット・ポートやモデムなどのネットワーク接続を介しローカル・ネットワークやインターネットを経由してTCP/IPにより電子メッセージを送信するSMTP(simple mail transfer protocol:メール転送プロトコル)サーバを含んでいる。このSMTPサーバは超音波システムの制御装置に接続されており、超音波システムの記憶媒体、ユーザ・インタフェース及びディスプレイと対話することができる。この電子メッセージには、超音波画像、レポート、超音波画像ループ、システムのプリセット値など、受信ステーションに送信するために超音波システム上に記憶している情報を添付することができる。しかし、こうした電子メッセージの形成はライブ・ストリーミング映像ではない。

【0009】したがって、超音波イメージング・システムによりライブ・ストリーミング映像をワイド・エリア・ネットワークで受信デバイスに直接送信することを可能にする方法及び手段が必要である。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、ライブ・ストリーミング映像の機能を備えるようにプログラムする超音波イメージング・システムに組み込む。ストリーミング映像を超音波装置に組み込むことは、こうしたタスクを超音波装置の挙動を低下させることなく達成できるような帯域幅と処理装置が必要となるため、かつては明白とは考えられていなかった。本明細書で提唱するデジタルによる解決法は、超音波スキャナのモニタ上に表示される画像が単一フレームまたはフレーム群の形で取り込まれ、MPEG形式で圧縮され、次いで、スキャナのデジタル出力ポートを通りTCP/IPネットワーク

を經由して受信装置（例えば、ネットワークに接続したパーソナル・コンピュータ）に伝送されるというものである。超音波イメージング・システムのホストコンピュータは、このホストコンピュータのハードディスク及びネットワークを介した画像フレームのシネ・メモリからリモート受信装置への伝送を容易にするようなライブ・ストリーミング映像ソフトウェアによりプログラムしている。受信装置上で動作しているソフトウェア・アプリケーションは、ストリーミング・データを収集し、かつこのデータを処理して受信側にあるモニタに映像及び音声

10

を出力する。受信ステーションは、着信するデータをバッファリングし出力を円滑にさせることが重要である。本発明のこの好ましい実施形態によれば、超音波スキャナはTCP/IPネットワークを介したストリーミング映像及び音声の伝送をサポートしており、これにより受信装置は映像及び音声をほぼリアルタイムで処理し出力することができる。ライブ・ストリーミング映像は、そのネットワークにTCP/IPプロトコルを使用している任意の受信デバイスに送信することができる。

20

【0011】本発明の別の態様によれば、その超音波イメージング・システムはライブ・ストリーミング映像を複数の箇所にブロードキャストすることができる。このストリーミング映像は、複数のIPアドレスを識別するためのヘッダを付属させ、TCP/IPプロトコルを使用してゲートウェイに送信することができる。

【0012】本発明は、超音波装置と、ライブ・ストリーミング映像を観察するための遠隔の位置にあるデバイスとの間の双方向通信に拡張される。この双方向通信は、画像上に見いだされる構造の指摘、画像上への書き込み及び作図、並びに音声メッセージまたはテキストの

30

メッセージのいずれかを介した通信をする能力を含む。この双方向通信は、超音波イメージング装置と観察ステーションの間の接続がオープンに保たれている間に行われる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、ライブ・ストリーミング映像をTCP/IPネットワークを介してリモート・デバイスに送信するようにプログラムすることができる従来のコンピュータ式超音波イメージング・システムを図示したものである。図1に示したタイプのイメージング・システムは、エコーを反射させる組織及び/または血流の2次元画像をイメージャにより生成させるBモードを有する。信号処理の基本チェーンは以下の通りである。

【0014】超音波トランスジューサのアレイ2は、ビーム形成器4内の送信器により起動を受け、走査線に沿った点に集束させた音響バーストを送信している。反射したRF信号はトランスジューサ素子により検出され、次いでビーム形成器4内の受信器により受信ビームを形成させるように動的に集束させる。各走査線に対する受

50

信ビーム形成器の出力データ（I/QまたはRF）は、Bモード処理チェーン6を通過させる。このBモード処理チェーン6は、復調、フィルタ処理、包絡線検出、対数圧縮及びエッジ強調を含むことが好ましい。

【0015】その走査の幾何学構成に応じて、最大で数百個の受信ベクトルを使用して単一の音響画像フレームを形成させることができる。ある音響フレームから次の音響フレームへの時間的移行を円滑にするため、何らかの音響フレーム平均化8を走査変換前に実行させることがある。一般に、対数圧縮した表示データは、映像表示させるために走査変換器10によってX-Yフォーマットに変換する。幾つかのシステムでは、フレーム平均化を、走査変換前の音響フレームに対してではなく、X-Yデータに対して実行することがある（破線のブロック12で示す）。また、ときには、所与の映像表示フレームレートを得るために音響フレームの間に複写映像フレームを挿入することがある。走査変換したフレームは、グレースケール・マッピングを用いて映像データのマッピングを行う映像プロセッサ14に送られる。次いで、グレースケールとした画像フレームは映像モニタ18に送られ表示される。

【0016】システムの制御では、オペレータ・インタフェース22を介してオペレータ入力を受け入れ、これに対して様々なサブシステムの制御をしているホストコンピュータ20に制御を集中させている。（図1では、画像データの転送経路のみを示している。）オペレータ・インタフェースは、キーボード、トラックボール、多数のプッシュボタン、並びにスライド式ノブや回転式ノブなどその他の入力デバイスを備えている。

【0017】イメージングの間に、最新の画像からなる1つの長いシーケンスがシネ・メモリ16内に記憶されると共に、絶えず自動的に更新される。幾つかのシステムは、R-音響画像（このデータ経路を図1の破線で示す）を保存するように設計されており、また別のシステムではX-Yビデオ画像を保存している。シネ・メモリ16内に記憶させる画像ループは、トラックボール制御を介して検討することができ、また、ハードディスクに記憶させるために画像ループのあるセクションを選択することができる。

【0018】図2は、全体として、ビデオ画像のライブ・ストリームを送信TCP/IPネットワーク接続24を介して圧縮形式で出力するようにプログラムした超音波イメージング・システムと、受信TCP/IPネットワーク接続26を介してビデオ画像のライブ・ストリームを受信するようにプログラムした観察ステーションと、送信TCP/IPネットワーク接続24を受信TCP/IPネットワーク接続26に接続させるためのネットワーク28と、を備える簡略なシステムを表している。ネットワーク28は、ローカル・エリア・ネットワーク、ワイド・エリア・ネットワーク、企業内イントラ

ネット、インターネット、並びにゲートウェイを介してネットワークを相互接続させたシステムを含むその他任意のネットワーク・システムを含むことができる。図2で部分的に示した超音波イメージング・システムは、図1においてより全体を示したタイプのものであり、機能が同じ構成要素は同じ参照番号により表現してある。

【0019】本発明のこの好ましい実施形態によれば、超音波イメージング・システムのホストコンピュータ20は、デジタル映像データからなるフレーム（または、フレーム群）をシネ・メモリ16から抽出しこの映像フレームをMPEG形式で圧縮する機能を備えるようにプログラムされている。圧縮した映像フレームはホストコンピュータのハードドライブ上に記憶させることが好ましい。圧縮した映像フレームは、ハードドライブから送信TCP/IPネットワーク接続24に転送される。

【0020】「MPEG」という用語は、本明細書で使用する場合、ISOのワーキンググループの1つであるMoving Picture Experts Group（MPEGグループ）が開発した一群のデジタル映像圧縮標準及びファイル形式のことを指す。MPEGでは、一般に、競合する形式と比べより高品質な映像が作成される。MPEGファイルは特殊なハードウェアあるいはソフトウェアによりデコードすることができる。MPEGでは、各フレームの全体を保存するのではなく、あるフレームから別のフレームへの変化のみを保存することにより高い圧縮率を達成している。次いで、この映像情報は離散コサイン変換（DCT）と呼ぶ技法を用いてエンコードされる。DCTは、波形データをコサインの重み付き総和として表すための技法である。DCTは、データ圧縮のためによく利用される。MPEGデータ圧縮テクノロジーは幾つかのDCT係数を概算することによりデータ量を減らしており、その結果データの一部が除去されるために不可逆的圧縮となる。しかし、このデータの損失は人の目では分からないのが普通である。

【0021】主要なMPEG標準として、MPEG-1とMPEG-2の2つがある。MPEG-1標準の最も一般的な実現形では、30フレーム毎秒（fps）において352×240の映像分解能が得られる。これにより従来のVCR映像の品質より若干低だけの映像品質が得られる。MPEG-2は、CD品質のフル音声付きで60fpsにおいて720×480と1,280×720の分解能を提供するより新しい標準である。MPEG-2データ圧縮技法により、2時間分の映像を数ギガバイトに圧縮することができる。MPEG-2のデータ・ストリームを圧縮解除するには僅かな計算能力だけで十分であるが、これと比べてMPEG-2形式で映像をエンコードするには、かなり大きな処理能力が必要となる。

【0022】ホストコンピュータ20は、オペレータ・インタフェース22上のライブ・ストリーミング映像ボタン（図示せず）の作動にตอบสนองしてライブ・ストリーミング映像を圧縮形式で出力するようにプログラムされている。ライブ・ストリーミング映像ボタンを作動させた後、システムオペレータはホストコンピュータからのプロンプトにตอบสนองしてオペレータ・インタフェース22を介してリモート観察ステーションのIPアドレスを入力する。次いで、ホストコンピュータ20は、このIPアドレスへの接続をオープンさせる要求を添えて当該IPアドレスを送信TCP/IPネットワーク接続24に送信する。接続が確立された後、接続がオープンしたという肯定応答（ACK）が送信TCP/IPネットワーク接続24からホストコンピュータ20に伝送される。次いで、ホストコンピュータは圧縮映像データのフレームの送信TCP/IPネットワーク接続24への送信を開始する。

【0023】送信TCP/IPネットワーク接続24は、出力ポート（例えば、イーサネット・ポート）と、TCP/IPインターネット・プロトコル・スイート（Suite）と呼ぶネットワーク・プロトコル・ソフトウェアに従って出力ポートから圧縮映像データを送信させるためのTCP/IPソフトウェア・モジュールと、を含んでいる。TCP/IPは、インターネット・プロトコル（IP）及び伝送制御プロトコル（TCP）にちなんで命名されたものである。IPソフトウェアはデータのルート設定を制御し、またTCPはデータの転送を制御している。TCP/IPソフトウェア・モジュールは、映像データをTCPパケットと呼ぶセグメント内に封じ込めており、このセグメントには、データ・セグメントを監視し、チェックし、適正な順序で整列させるためのヘッダ情報が付けられる。データのブロックは、個々のパケットをゲートウェイによって異なるルート設定にできるような離散パケットの形でインターネットを経由して伝送されるため、これらのパケットはその送信先に順序が違って到着したり、到着したときにエラーを含んでいる可能性がある。受信TCP/IPネットワーク接続26において、これらのパケットはTCPパケットのヘッダ情報に従ってエラーがないかをチェックし、セグメントにエラーがなければ肯定応答が出され、さらにこれらのパケットは映像データの元のブロックが再び組み上げられるように配置される。送信TCP/IPネットワーク接続24はセグメントの肯定応答を常時監視しており、セグメントが適時に肯定応答されない場合には送信TCP/IPネットワーク接続24はそのパケットを再送する。セグメントが最初の送信時に紛失したり、間違った順序で受信された場合、TCPソフトウェアは、その受信TCP/IPネットワーク接続26においてすべてのセグメントが得られるまで受信したセグメントを保持し続け、すべてが得られた時点で、セグメ

ントを適正で抜けがない順序に並べ、元のデータ・ブロックを組み上げ直すことができる。

【0024】送信TCP/IPネットワーク接続24において、TCPパケットは、セグメントをIPパケットの形式に直しているIPソフトウェアによる処理を受ける。各パケットには、ゲートウェイがパケットに対して適正な送信先までのルート設定をするために使用されるアドレス情報を提供しているIPヘッダが含まれている。IPヘッダは送信元及び送信先のインターネット・アドレスを含んでおり、これによりゲートウェイによるデータの適正なルート設定、並びに受信器によるパケット受信に対する肯定応答が可能となる。IPソフトウェアはすべてのパケットを伝達しようとするが、IPソフトウェアではこれらが伝達されたことの保証は得られない。伝達の保証は、上述のように、TCPソフトウェアによる肯定応答と再送により得られる。

【0025】TCP/IPソフトウェアは、具体的な超音波システム及びその環境に合わせて構成させる必要がある。TCP/IPで典型的な構成情報には、ローカル・ネットワークの種類（超音波システムを別の超音波装置とローカルでネットワーク接続させる場合）、ローカル・ネットワーク上の別のシステムアドレス、ゲートウェイ・アドレス（そのシステムがルート設定機能を実行している場合）、超音波装置のユーザ名及びアクセス用パスワード、超音波システム上のサーバのアドレス、並びにその超音波システムに対するインターネット・アドレス（IPアドレス）が含まれる。

【0026】図示を目的としただけであるが、好ましい実施の一形態（図2に示すような）による受信観察ステーションは、受信TCP/IPネットワーク接続26と、ホストコンピュータ30と、映像メモリ32と、オペレータ・インタフェース34と、映像プロセッサ36と、表示モニタ38と、を備えている。この受信TCP/IPネットワーク接続26は、出力ポート（例えば、イーサネット・ポート）と、TCP/IPプロトコルに従って圧縮映像データを受信するためのTCP/IPソフトウェア・モジュールと、を備えている。圧縮映像データの受信ストリームは、ホストコンピュータ30により受信TCP/IPネットワーク接続26から取り出され、そのハードドライブ上に記憶される。ホストコンピュータ30は、圧縮映像データを圧縮解除させるためのソフトウェアによりプログラムされている。ホストコンピュータ30は、映像データを圧縮解除し、圧縮解除した映像データをバッファの役目をする映像メモリ32に出力している。次いで、映像プロセッサ36により格納した映像データからビデオ画像のライブ・ストリームが再構成され、表示モニタ38に送られて表示される。リモート観察ステーションにいる担当医は超音波イメージング・システムが出力するライブ・ストリーミング映像を観察することができる。

*【0027】本明細書で使用する場合、「ストリーミング」という用語は、定常的で連続したストリームとして処理が可能となるようにデータを転送するための技法を意味している。ストリーミングをうまく機能させるには、受信側のホストコンピュータ30は、映像データに対する収集と、圧縮解除と、映像プロセッサ36により処理させるための映像メモリ32への定常ストリームとしての送信と、を行うことができる必要がある。映像メモリ32はバッファとして働き、受信ステーションが要求を超える速度で映像データを受信している場合に超過した映像データを格納している。

【0028】本発明のこの好ましい実施形態によれば、超音波イメージング・システムのホストコンピュータ20は、送信TCP/IPネットワーク接続24にメッセージを送信し、ホストコンピュータが特定した送信先デバイスとの接続をオープンさせるように指令している。送信TCP/IPネットワーク接続24がネットワーク28を介して観察ステーションの受信TCP/IPネットワーク接続26に接続されている場合、この接続は、ホストコンピュータ20がこの接続を介して圧縮映像データのフレームを供給している間オープンの状態に維持される。フレームの各々は静止画像である。これらのフレームは、ホストコンピュータ30により圧縮解除され、映像プロセッサ36により表示モニタ38上に連続して表示される。フレームを高速で連続して表示させることにより、動いているように錯覚させている。1秒あたりのフレーム数が多い程、表示される動きはより円滑となる。どのMPEGデータ圧縮技法を使用するかに応じて、この好ましい実施形態によるフレームレートは30fpsか60fpsのいずれかとなる。一般に、動きがぎくしゃくしないようにするには、最小で約30fpsが必要である。

【0029】本発明について好ましい実施形態に関連させて記載してきたが、当業者であれば、本発明の範囲を逸脱することなく、様々な変更を行うことができ、また等価物によりその構成要素を代替できることを理解できよう。さらに、本発明の本質的範囲を逸脱することなくある具体的な状況を本発明の教示に適應させるような多くの修正が可能である。例えば、ライブ・ストリーミング映像データを、イーサネット・ポートではなくモデムを介して伝送することができる。したがって、本発明は、本発明を実施するように企図した最適モードとして開示した具体的な実施形態に限定するように意図したのではなく、本発明は、本特許請求の範囲に属するすべての実施形態を含むように意図したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施形態によるライブ・ストリーミング映像の出力機能を有するようにプログラムすることができるタイプの従来の超音波イメージング・システムを表したブロック図である。

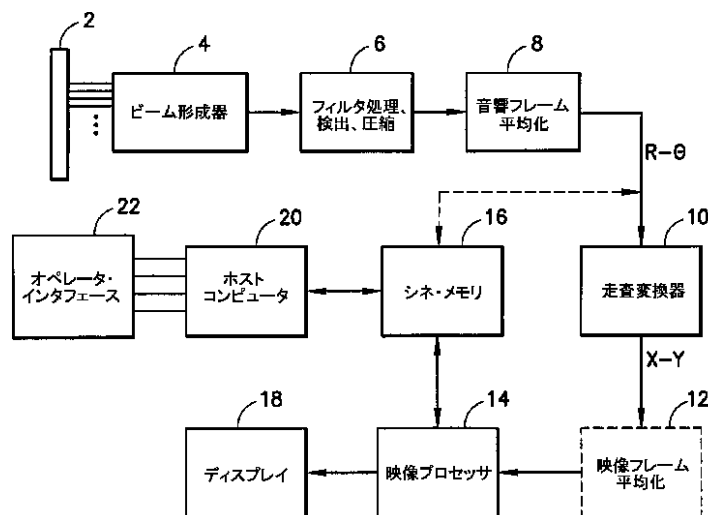
【図2】本発明の好ましい実施形態によりライブ・ストリーミング映像をネットワークを介して受信観察ステーションに伝送するようにプログラムされている超音波イメージング・システムを表したブロック図である

【符号の説明】

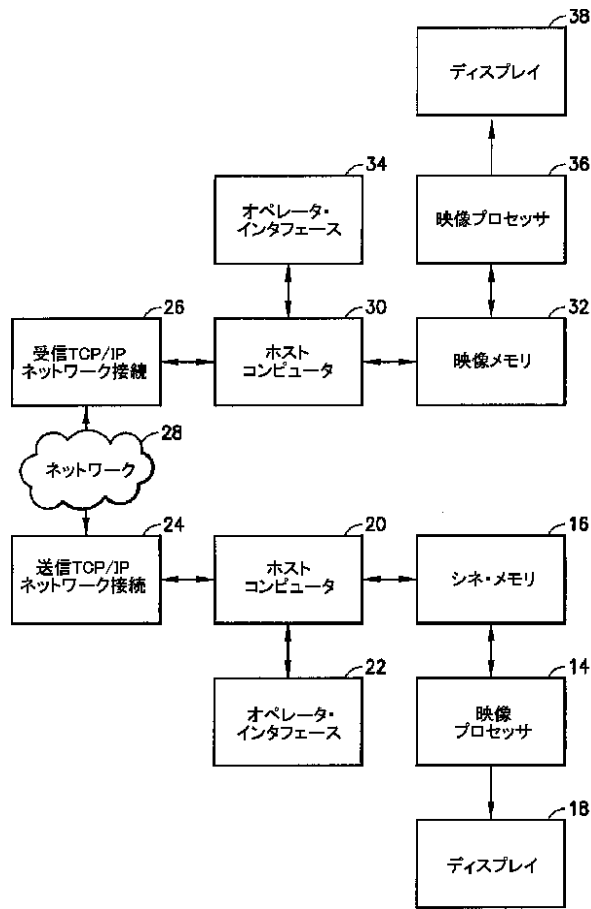
- 2 超音波トランスジューサ・アレイ
- 4 ビーム形成器
- 6 Bモード処理チェーン
- 8 音響フレーム平均化
- 10 走査変換器
- 14 映像プロセッサ
- 16 シネ・メモリ

- 18 映像モニタ
- 20 ホストコンピュータ
- 22 オペレータ・インタフェース
- 24 送信TCP/IPネットワーク接続
- 26 受信TCP/IPネットワーク接続
- 28 ネットワーク
- 30 ホストコンピュータ
- 32 映像メモリ
- 34 オペレータ・インタフェース
- 10 36 映像プロセッサ
- 38 表示モニタ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ゲーリー・イー・マクレオド
 アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、メノ
 モニー・フォールズ、オールド・ヒッコリ
 ー・ロード、エヌ51・ダブリュー17000番

Fターム(参考) 4C301 EE20 JA20 JC20 LL02 LL20
 5C054 CA08 DA08 EA01 EA03 EG10
 FD05 GA01 GB15 HA12
 5C059 MA00 MA05 MA23 PP04 RA01
 RA08 SS08 SS23 UA02 UA39

【外国語明細書】

1. Title of Invention

METHOD AND APPARATUS FOR SENDING LIVE
STREAMING VIDEO FROM ULTRASOUND
IMAGING SYSTEM VIA NETWORK

2. Claims

1. A system comprising:

a port for communicating with a network;

a module (24) for formatting data passing out
said port in accordance with TCP/IP protocols;

a scanning subsystem (2, 4) for transmitting and
receiving wave energy;

a signal processing subsystem (6, 8, 10) for
generating frames of image data based on data acquired by
said scanning subsystem;

memory (16) storing said generated frames of
image data;

a user input device (22) for selecting a live
streaming video mode; and

a computer (20) programmed to perform the
following steps in response to selection of said live
streaming video mode:

retrieving a stream of frames of image data from
said memory;

compressing the image data in each frame; and

sending said stream of frames of compressed
image data to said port.

2. The system as recited in claim 1, wherein said scanning subsystem comprises an ultrasonic transducer probe (2).

3. The system as recited in claim 2, wherein said memory comprises a cine memory (16).

4. The system as recited in claim 1, wherein said computer uses a lossy data compression technique in said compressing step.

5. The system as recited in claim 1, wherein said networking port comprises an Ethernet port.

6. A system comprising:

a port for communicating with a network;

a module (24) for formatting data passing out said port in accordance with TCP/IP protocols;

a scanning subsystem (2, 4) for transmitting and receiving wave energy;

a signal processing subsystem (6, 8, 10) for generating frames of image data based on data acquired by said scanning subsystem;

memory (16) storing said generated frames of image data;

means (20) for retrieving a stream of frames of image data from said memory;

means (20) for compressing the image data in each frame; and

means (24) for sending said stream of frames of compressed image data to said port.

7. The system as recited in claim 6, wherein said scanning subsystem comprises an ultrasonic transducer probe (2).

8. The system as recited in claim 6, wherein said compressing means employ a lossy data compression technique.

9. An ultrasound imaging system comprising:

a port for communicating with a network;

means (24) for formatting data passing out said port in accordance with TCP/IP protocols;

an image acquisition subsystem (2, 4, 6, 8, 10) for acquiring frames of image data;

memory (16) storing said acquired frames of image data;

a user input device (22) for selecting a live streaming video mode; and

means (20, 24) for transmitting a stream of frames of image data out said port in response to selection of said live streaming video mode, said frames of said stream being derived from said acquired frames of image data.

10. The ultrasound imaging system as recited in claim 9, further comprising means for compressing the image data in each acquired frame to form said stream of frames of image data.

11. A system comprising a network, a scanner connected to said network, and a viewing device connected to said network,

wherein said scanner comprises:

a scanning subsystem (2, 4) for transmitting and receiving wave energy;

a signal processing subsystem (6, 8, 10) for generating frames of image data based on data acquired by said scanning subsystem;

memory (16) storing said generated frames of image data;

a sending TCP/IP connection (24) to said network; and

a first computer (20) programmed to perform the following steps:

retrieving a stream of frames of image data from said memory;

compressing the image data in each frame; and

sending said stream of frames of compressed image data to said sending TCP/IP connection, and

wherein said viewing device comprises:

a receiving TCP/IP connection (26) to said network;

buffer memory (32) for storing a stream of frames of image data;

a display device (38) for displaying a stream of frames of image data;

a video processor (36) for controlling said display device to display a stream of frames of image data retrieved from said buffer memory; and

a second computer (34) programmed to perform the following steps:

retrieving said stream of frames of compressed image data from said receiving TCP/IP connection;

decompressing said frames of compressed image data; and

storing said stream of frames of decompressed image data in said buffer memory.

12. The system as recited in claim 11, wherein said scanning subsystem comprises an ultrasonic transducer probe (2).

13. The system as recited in claim 12, wherein said memory of said scanner comprises a cine memory.

14. The system as recited in claim 11, wherein said first computer uses a lossy data compression technique in said compressing step.

15. A method for sending a live stream of ultrasound images to a network, comprising the steps of:

acquiring a stream of frames of ultrasound image data;

compressing said ultrasound image data of each frame;

formatting said stream of frames of compressed ultrasound image data in accordance with TCP/IP protocols; and

outputting said stream of frames of compressed ultrasound image data in TCP/IP format.

16. The method as recited in claim 15, wherein said compressing step utilizes a lossy data compression technique.

17. A method for sending a live stream of images to a network, comprising the steps of:

scanning a body with penetrating wave energy;

detecting wave energy returned from said body to generate signals;

processing the signals to form frames of image data;

storing said frames of image data;

retrieving a stream of frames of image data from storage;

compressing the image data of said stream of frames;

formatting said stream of frames of compressed image data in accordance with TCP/IP protocols; and

outputting said stream of frames of compressed image data in TCP/IP format.

18. The method as recited in claim 17, wherein said wave energy is ultrasound wave energy.

3. Detailed Description of Invention

FIELD OF THE INVENTION

This invention generally relates to imaging systems used in medical diagnostics. In particular, the invention relates to the transfer of digital images from an ultrasound imaging system over a network to remote devices for archiving, viewing and/or printing.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Conventional ultrasound imagers create two-dimensional images of biological tissue and blood flow by scanning a focused ultrasound beam in a scan plane and for each transmitted beam, detecting the ultrasound wave energy returned along a respective scan line in the scan plane. A single scan line (or small localized group of scan lines) is acquired by transmitting focused ultrasound energy at a point, and then receiving the reflected energy over time. A B-mode ultrasound image is composed of multiple image scan lines. The brightness of a pixel on the display screen is based on the intensity of the echo returned from the biological tissue being scanned. The outputs of receive beamformer channels are coherently summed to form a respective pixel intensity value for each sample volume in the scanned object. These pixel intensity values are log-compressed, scan-converted and then displayed as a B-mode image of the anatomy which was scanned.

If the ultrasound probe is swept over an area of body, a succession of image frames (corresponding to spaced slices intersecting the body being examined) can be displayed on the monitor. In one type of ultrasound imaging system, a long sequence of the most recent images are stored and continuously updated automatically in a cine memory on a first-in, first-out basis. The cine memory is

like a circular image buffer that runs in the background, capturing image data that is displayed in real time to the user. The cine memory acts as a buffer for transfer of images to digital archival devices via the host computer. When the user freezes the system (by operation of an appropriate device on an operator interface), the user has the capability to view image data previously captured in cine memory. The image loop stored in cine memory can be reviewed on the display monitor via trackball control incorporated in the operator interface, and a section of the image loop can be selected for hard disk storage. Any acquired or projected image can be stored internally on the system hard disk or on a magneto-optical disk (MOD) inserted in a disk drive.

In addition to storing images internally, modern imaging systems need to be able to transfer images to various types of remote devices via a communications network. To successfully transfer images, the relevant networking features of the imager must be compatible with the networking features of the destination remote device. In particular, the imager must place the data to be transferred in a format which can be handled by the destination remote device. An attempt to accomplish the foregoing is the adoption of the DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) standards, which specify the conformance requirements for the relevant networking features. The DICOM standards are intended for use in communicating medical digital images among printers, workstations, acquisition modules (such as an ultrasound imaging system) and file servers. The acquisition module is programmed to transfer data in a format which complies with the DICOM standards, while the receiving device is programmed to receive data which has been formatted in compliance with those same DICOM standards.

The DICOM system is designed to facilitate the communication of digital images of different types, e.g., X-ray, computerized tomography, magnetic resonance and ultrasound imaging. All DICOM activities are handled in a queued manner by application software running on a host computer incorporated in the imager. In one type of ultrasound imager, the user can select any image in cine memory to be sent in DICOM format via a LAN to a remote device having DICOM capability. The host computer of the ultrasound imaging system is programmed with DICOM system software which facilitates transmission of image frames from the cine memory to the remote DICOM device via the host computer hard disk and the LAN.

While DICOM defines a way to transmit single-frame and multi-frame images, in the form of DICOM objects, through a network over a great distance, it does not define a way to transmit live streaming video. One conventional means for transmitting a live video stream of ultrasound images from an ultrasound scanner to a viewing station is a frame-grabbing device which is connected to the video output ports on the back of the ultrasound machine. This frame-grabbing device then passes this information to another computer on the receiving end. There is a need for a method of providing live streaming video without having to buy a special computer which constructs the streaming video by grabbing successive frames.

Alternatively, live streaming video has been provided by simply extending the RGB or composite video outputs of the ultrasound imaging system. This has been accomplished by using a special RGB or Composite video cable and plugging one side of that cable to the analog RGB or Composite "out" on the ultrasound machine and the other end to the analog RGB or Composite "in" of a monitor located at a remote viewing station. This technique is very ineffective because it only solves the

short-distance problem (approximately 100 feet or less), and has difficulty handling more than one ultrasound scanner. Further, the only mechanism for capture and recording would be a VCR. This would not be a digital solution.

U.S. Patent No. 5,897,498 discloses an ultrasound imaging system which is capable of sending images to a remote device using a TCP/IP network. The ultrasound imaging system includes a simple mail transfer protocol (SMTP) sever which sends electronic messages by way of TCP/IP over a local network or the Internet through a network connection such as an Ethernet port or a modem. The SMTP server is connected to the ultrasound system controller so as to interact with the ultrasound system storage media, user interface and display. The electronic messages can attach information stored on the ultrasound system for transmission to a receiving station, such as ultrasound images, reports, ultrasound image loops, system presets, etc. However, such electronic messaging is not live streaming video.

Thus there is a need for a method and means for enabling an ultrasound imaging system to transmit live streaming video directly onto a wide area network to a receiving device.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is incorporated in an ultrasound imaging system which is programmed to have a live streaming video capability. Integrating streaming video into the ultrasound machine was not considered obvious in the past because of the bandwidth and processor that would be needed to accomplish such a task without degrading the behavior of the ultrasound machine. The digital solution proposed herein is that the images which appear on the monitor of the ultrasound scanner are

captured in single frames or in frame groups, compressed in MPEG format and then transmitted through a digital output port of the scanner, across a TCP/IP network, to a receiving machine (e.g., a personal computer that is connected to the network). The host computer of the ultrasound imaging system is programmed with live streaming video software which facilitates transmission of image frames from the cine memory to the remote receiving machine via the host computer hard disk and a network. A software application running on the receiving machine collects the streaming data and processes it for video and audio output to a monitor at the receiving end. It is important that the receiving station buffer the incoming data to manage a smooth output. In accordance with the preferred embodiment of the invention, the ultrasound scanner supports the transmission of streaming video and audio across a TCP/IP network, such that the receiving machine can process and output the video and audio in near-real-time. The live streaming video can be sent to any receiving device that uses the TCP/IP protocol in its network.

In accordance with a further aspect of the invention, the ultrasound imaging system is able to broadcast live streaming video to multiple sites. Using the TCP/IP protocols, the streaming video can be sent to a gateway accompanied by a header which identifies multiple IP addresses.

The invention extends to a two-way communication between the ultrasound machine and a remotely located device for viewing the live streaming video. This two-way communication includes the ability to point to structures found on the images, write and draw on the images, and communicate either through voice or textual messages. The two-way communication occurs while the connection between the ultrasound imaging machine and

the viewing station is held open.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

FIG. 1 shows a conventional computerized ultrasound imaging system which can be programmed to send live streaming video to remote devices over a TCP/IP network. The type of imaging system depicted in FIG. 1 has a B mode whereby the imager creates two-dimensional images of tissue and/or blood flow in which the echo return. The basic signal processing chain is as follows.

An ultrasound transducer array 2 is activated by a transmitter in a beamformer 4 to transmit an acoustic burst which is focused at a point along a scan line. The return RF signals are detected by the transducer elements and then dynamically focused to form a receive beam by a receiver in the beamformer 4. The receive beamformer output data (I/Q or RF) for each scan line is passed through a B-mode processing chain 6, which preferably includes demodulation, filtering, envelope detection, logarithmic compression and edge enhancement.

Depending on the scan geometry, up to a few hundred receive vectors may be used to form a single acoustic image frame. To smooth the temporal transition

from one acoustic frame to the next, some acoustic frame averaging 8 may be performed before scan conversion. In general, the log-compressed display data is converted by the scan converter 10 into X - Y format for video display. On some systems, frame averaging may be performed on the X - Y data (indicated by dashed block 12) rather than the acoustic frames before scan conversion, and sometimes duplicate video frames may be inserted between acoustic frames in order to achieve a given video display frame rate. The scan-converted frames are passed to a video processor 14, which maps the video data using a gray-scale mapping. The gray-scaled image frames are then sent to a video monitor 18 for display.

System control is centered in a host computer 20, which accepts operator inputs through an operator interface 22 and in turn controls the various subsystems. (In FIG. 1, only the image data transfer paths are depicted.) The operator interface comprises a keyboard, a trackball, a multiplicity of pushbuttons, and other input devices such as sliding and rotary knobs.

During imaging, a long sequence of the most recent images are stored and continuously updated automatically in a cine memory 16. Some systems are designed to save the R - θ acoustic images (this data path is indicated by the dashed line in FIG. 1), while other systems store the X - Y video images. The image loop stored in cine memory 16 can be reviewed via trackball control, and a section of the image loop can be selected for hard disk storage.

FIG. 2 generally depicts a simplified system comprising an ultrasound imaging system programmed to output a live stream of video images in a compressed format via a transmitting TCP/IP network connection 24, a view station programmed to receive a live stream of video images

via a receiving TCP/IP network connection 26, and a network 28 for connecting the transmitting TCP/IP network connection 24 to the receiving TCP/IP network connection 26. The network 28 may comprise a local area network, a wide area network, a corporate intranet, the Internet, or any other network system, including a system of networks interconnected via gateways. The ultrasound imaging system partially depicted in FIG. 2 is of the type depicted more fully in FIG. 1, with similar functional components designated by the same reference numerals.

In accordance with the preferred embodiment of the invention, the host computer 20 of the ultrasound imaging system is programmed with the capability to extract frames (or groups of frames) of digital video data from the cine memory 16 and compress the video frames in MPEG format. Preferably the compressed video frames are stored on the host computer hard drive. From there, the compressed video frames are transferred to the sending TCP/IP network connection 24.

The term "MPEG", as used herein, refers to the family of digital video compression standards and file formats developed by the Moving Picture Experts Group, which is a working group of ISO. MPEG generally produces better-quality video than competing formats. MPEG files can be decoded by special hardware or by software. MPEG achieves a high compression rate by storing only the changes from one frame to another, instead of each entire frame. The video information is then encoded using a technique called Discrete Cosine Transform (DCT). DCT is a technique for representing waveform data as a weighted sum of cosines. DCT is commonly used for data compression. The MPEG data compression technology approximates some of the DCT coefficients to reduce the amount of data, resulting in lossy compression since some data is removed. However, the loss of data is generally

imperceptible to the human eye.

There are two major MPEG standards: MPEG-1 and MPEG-2. The most common implementations of the MPEG-1 standard provide a video resolution of 352×240 at 30 frames per second (fps). This produces video quality slightly below the quality of conventional VCR videos. MPEG-2 is a newer standard which offers resolutions of 720×480 and 1,280×720 at 60 fps, with full CD-quality audio. The MPEG-2 data compression technique can compress a 2-hour video into a few gigabytes. While decompressing an MPEG-2 data stream requires only modest computing power, encoding video in MPEG-2 format requires significantly more processing power.

The host computer 20 is programmed to output live streaming video in compressed format in response to actuation of a Live Streaming Video button (not shown) on the operator interface 22. Following actuation of the Live Streaming Video button, the system operator inputs the IP address of the remote viewing station via the operator interface 22 in response to a prompt from the host computer. The host computer 20 then sends that IP address to the sending TCP/IP network connection 24, accompanied by a request that a connection to that IP address be opened. Once the connection has been established, an acknowledgment that the connection is open is transmitted from the sending TCP/IP network connection 24 to the host computer 20. The host computer then commences to send frames of compressed video data to the sending TCP/IP network connection 24.

The sending TCP/IP network connection 24 comprises an output port (e.g., an Ethernet port) and a TCP/IP software module for transmitting the compressed video data out the output port in accordance with the network protocol software called the TCP/IP Internet

Protocol Suite. TCP/IP is named after the Internet Protocol (IP) and the Transmission Control Protocol (TCP). The IP software controls the routing of data and the TCP controls the transfer of data. The TCP/IP software module encapsulates the video data into segments called TCP packets with header information that is used to track, check and order the data segments in the proper sequence. Since a block of data is transmitted over the Internet in discrete packets, individual ones of which may be routed differently by gateways, it is possible that the packets will arrive at their destination out of order or with errors. At the receiving TCP/IP network connection 26, the packets are checked for errors in accordance with the TCP packet header information, error-free segments are acknowledged, and the packets are put in order to reassemble the original block of video data. The sending TCP/IP network connection 24 keeps track of segment acknowledgments, and if a segment is not timely acknowledged the sending TCP/IP network connection 24 retransmits the packet. If a segment is lost on initial transmission or received out of order, the TCP software causes the received segments to be held until all segments are accounted for at the receiving TCP/IP network connection 26, at which time they may be ordered in their proper and complete sequence for reassembly of the original block of data.

At the sending TCP/IP network connection 24, TCP packets are processed by the IP software, which puts the segments into the form of IP packets. Each packet contains an IP header which provides addressing information used by gateways to route the packet to its proper destination. The IP header contains the source and destination Internet addresses to enable gateways to properly route the data, and the receiver to acknowledge receipt of the packet. The IP software tries to deliver all packets, but does not assure their delivery. Delivery

is assured by the TCP software through acknowledgment and retransmission as described above.

The TCP/IP software needs to be configured for the particular ultrasound system and its environment. Typical configuration information for TCP/IP includes the type of local network if the ultrasound system is locally networked with other ultrasound machines, the addresses of other systems on the local network, the gateway address if the system is performing a routing function, the user name of the ultrasound machine and access password, the address of the servers on the ultrasound system, and the Internet address (IP address) for the ultrasound system.

For the purpose of illustration only, the receiving view station in accordance with one preferred embodiment (as depicted in FIG. 2) comprises a receiving TCP/IP network connection 26, a host computer 30, a video memory 32, an operator interface 34, a video processor 36 and a display monitor 38. The receiving TCP/IP network connection 26 comprises an output port (e.g., an Ethernet port) and a TCP/IP software module for receiving the compressed video data in accordance with the TCP/IP protocol. The received stream of compressed video data is retrieved from the receiving TCP/IP network connection 26 by the host computer 30 and stored on its hard drive. The host computer 30 is programmed with software for decompressing the compressed video data. The host computer 30 decompresses the video data and outputs the decompressed video data to the video memory 32, which acts as a buffer. A live stream of video images is then reconstructed from the stored video data by the video processor 36 and sent to the display monitor 38 for display. A physician at the remote view station is able to observe the live streaming video output by the ultrasound imaging system.

As used herein, the term "streaming" refers to a technique for transferring data such that it can be processed as a steady and continuous stream. For streaming to work, the host computer 30 on the receiving side must be able to collect the video data, decompress it, and send it as a steady stream to the video memory 32 for processing by the video processor 36. The video memory 32 serves as a buffer, storing excess video data, in the event that the receiving station receives the video data at a faster rate than required.

In accordance with the preferred embodiment of the invention, the host computer 20 of the ultrasound imaging system sends a message to the sending TCP/IP network connection 24, instructing it to open up a connection with a destination device identified by the host computer. When the sending TCP/IP network connection 24 is connected to the receiving TCP/IP network connection 26 of the view station via the network 28, the connection is maintained open while the host computer 20 feeds frames of compressed video data through the connection. Each frame is a still image. The frames are decompressed by the host computer 30 and displayed in succession on the display monitor 38 by the video processor 36. Displaying frames in quick succession creates the illusion of motion. The more frames per second, the smoother the motion appears. Depending on which MPEG data compression technique is used, the frame rate in accordance with the preferred embodiments will be either 30 or 60 fps. In general, the minimum fps needed to avoid jerky motion is about 30.

While the invention has been described with reference to preferred embodiments, it will be understood by those skilled in the art that various changes may be made and equivalents may be substituted for elements thereof without departing from the scope of the invention.

In addition, many modifications may be made to adapt a particular situation to the teachings of the invention without departing from the essential scope thereof. For example, the live streaming video data can be transmitted via a modem instead of an Ethernet port. Therefore it is intended that the invention not be limited to the particular embodiment disclosed as the best mode contemplated for carrying out this invention, but that the invention will include all embodiments falling within the scope of the claims.

4. Brief Description of Drawings

FIG. 1 is a block diagram showing a conventional ultrasound imaging system of the type which can be programmed to have live streaming video output capability in accordance with the preferred embodiment of the invention.

FIG. 2 is a block diagram showing an ultrasound imaging system programmed to transmit live streaming video to a receiving view station via a network in accordance with the preferred embodiment of the invention.

FIG. 1

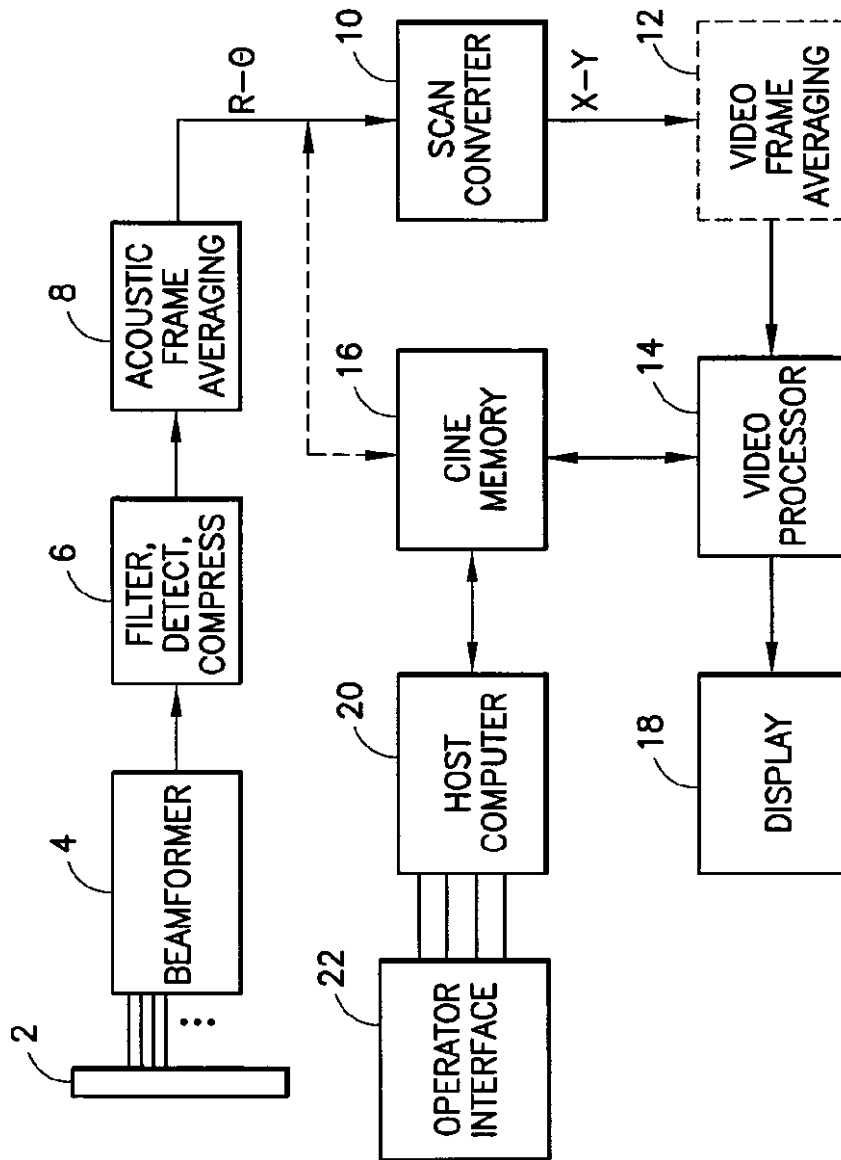
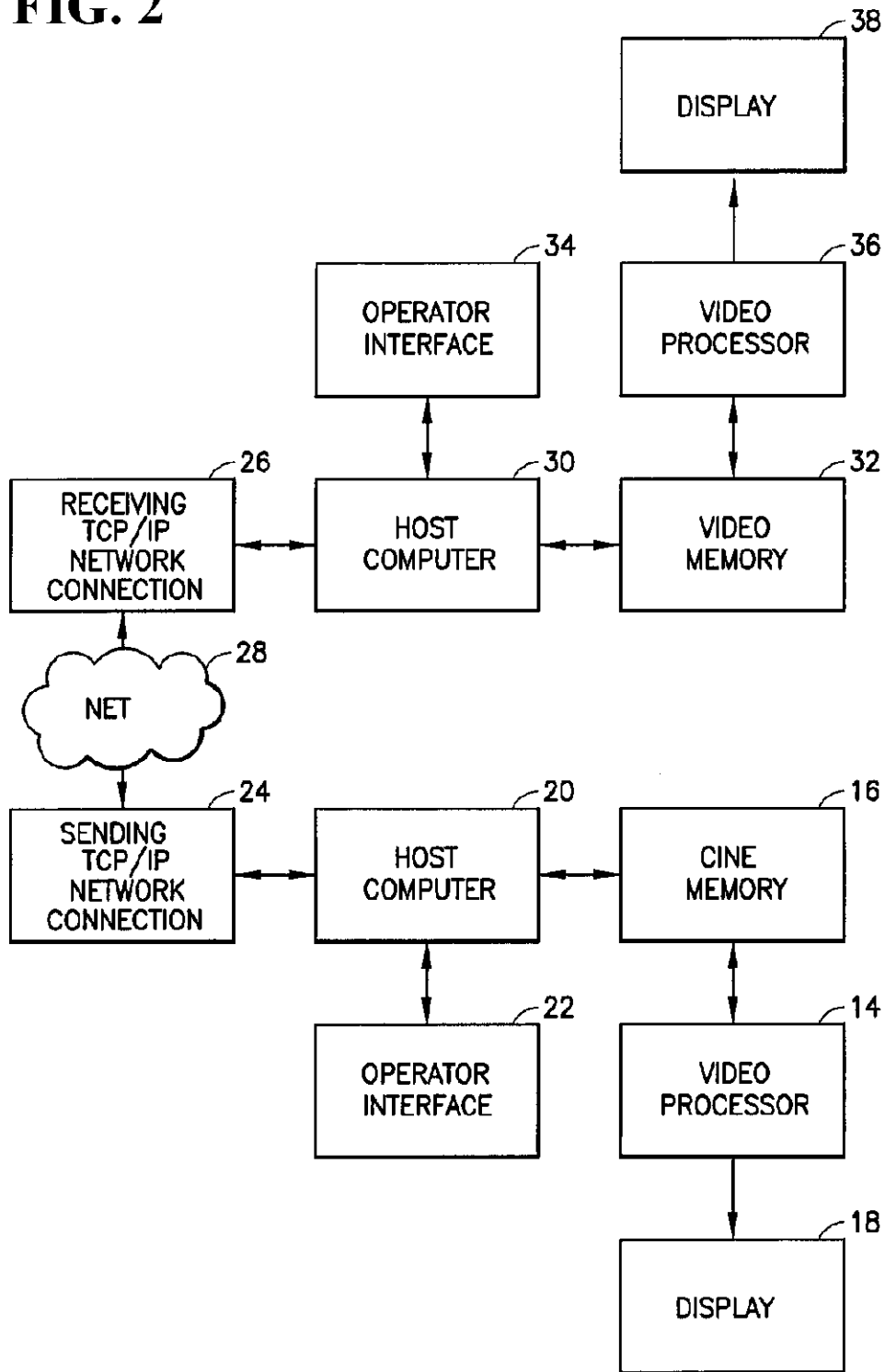


FIG. 2



1. Abstract

Method and apparatus for sending a live stream of video images from an ultrasound scanner to a network (28). The images which appear on the monitor (18) of the ultrasound scanner are captured in single frames or in frame groups, compressed in MPEG format and then transmitted through a digital output port of the scanner, across a TCP/IP network, to a receiving machine (e.g., a personal computer that is connected to the network). The host computer (20) of the ultrasound imaging system is programmed with live streaming video software which facilitates transmission of image frames from the cine memory (16) to the remote receiving machine via the host computer hard disk and a network. A software application running on the receiving machine collects the streaming data and processes it for video and audio output to a monitor (38) at the receiving end. The receiving station buffers the incoming data to manage a smooth output.

2. Representative Drawing: Figure 1

专利名称(译)	用于通过网络从超声成像系统发送实况流视频的方法和装置		
公开(公告)号	JP2002282251A	公开(公告)日	2002-10-02
申请号	JP2001288044	申请日	2001-09-21
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	チャールズ・キャメロン・ブラケット ゲーリー・イー・マクレオド		
发明人	チャールズ・キャメロン・ブラケット ゲーリー・イー・マクレオド		
IPC分类号	A61B8/00 H04N7/14 H04N7/18 H04N7/24 H04N7/26		
CPC分类号	H04N21/2381 A61B8/00 A61B8/565 H04N7/14 H04N21/4363 H04N21/4381 H04N21/64322		
FI分类号	A61B8/00 H04N7/18.Q H04N7/13.Z H04N19/503 H04N19/61 H04N19/625		
F-TERM分类号	4C301/EE20 4C301/JA20 4C301/JC20 4C301/LL02 4C301/LL20 5C054/CA08 5C054/DA08 5C054/EA01 5C054/EA03 5C054/EG10 5C054/FD05 5C054/GA01 5C054/GB15 5C054/HA12 5C059/MA00 5C059/MA05 5C059/MA23 5C059/PP04 5C059/RA01 5C059/RA08 5C059/SS08 5C059/SS23 5C059/UA02 5C059/UA39 4C601/EE30 4C601/GD20 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL21 4C601/LL23 4C601/LL38 4C601/LL40 5C159/MA00 5C159/MA05 5C159/MA23 5C159/PP04 5C159/RA01 5C159/RA08 5C159/SS08 5C159/SS23 5C159/UA02 5C159/UA39		
代理人(译)	松本健一		
优先权	09/667870 2000-09-22 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过超声成像系统使实时流式视频可以直接传输到广域网上的接收设备。超声扫描仪的监视器（18）上显示的图像以单帧或一组帧的形式捕获，以MPEG格式进行压缩，然后通过扫描仪的数字输出端口和TCP / TCP。它通过IP网络传输到接收设备。超声成像系统的主机（20）用实时流视频软件编程，该流软件便于通过硬盘和网络将图像帧从电影存储器（16）传输到远程接收器。。在接收设备上运行的软件应用程序收集并处理流数据，并将视频和音频输出到接收方的监视器（38）。接收站缓冲输入的数据以方便输出。

