

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-512135

(P2020-512135A)

(43) 公表日 令和2年4月23日(2020.4.23)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2019-553411 (P2019-553411)
 (86) (22) 出願日 平成30年3月29日 (2018. 3. 29)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年11月14日 (2019. 11. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2018/058044
 (87) 国際公開番号 W02018/178220
 (87) 国際公開日 平成30年10月4日 (2018. 10. 4)
 (31) 優先権主張番号 62/478, 827
 (32) 優先日 平成29年3月30日 (2017. 3. 30)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 2
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 マーティン ウィリアム ロベルト
 オランダ国 5656 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス
 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低速取得データ・リンクを有する3次元超音波イメージング及び関連する装置、システム、及び方法

(57) 【要約】

超音波画像装置、システム、及び方法が提供される。一実施形態では、超音波イメージング・システムは、取得データ転送速度で対象物に関連する画像データを取得するように構成された、超音波イメージング・プローブと、超音波イメージング・プローブと通信し、取得データ転送速度に基づいてリアルタイムで画像データの第1のサブセットを送信し、遅延した時点で画像データの第2のサブセットを送信するように構成された通信インターフェースとを備える。一実施形態では、超音波イメージングの方法は、超音波イメージング・プローブによって、対象物に関連付けられた画像データを取得データ転送速度で取得するステップと、通信リンクを介して、取得データ転送速度に基づいてリアルタイムに、画像データの第1のサブセットをホストに送信するステップと、この通信リンクを介して、遅延した時点で画像データの第2のサブセットをホストに送信するステップとを有する。

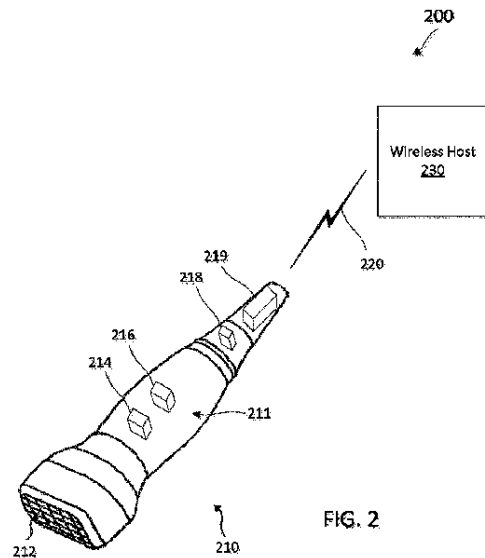


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

取得データ転送速度で対象物に関連する画像データを取得する超音波イメージング・プローブと、

前記超音波イメージング・プローブと通信する通信インターフェースであって、

前記取得データ転送速度に基づいてリアルタイムで前記画像データの第 1 のサブセットを送信し、

遅延した時点で前記画像データの第 2 のサブセットを送信する、

通信インターフェースと、

を備える、超音波イメージング・システム。

10

【請求項 2】

前記通信インターフェースは、前記取得データ転送速度での前記画像データの取得データ帯域幅よりも狭い転送帯域幅を含む、請求項 1 に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項 3】

前記通信インターフェースは、

前記転送帯域幅の一部を使用して前記画像データの第 1 のサブセットを送信し、

前記転送帯域幅の残りの部分を使用して前記画像データの第 2 のサブセットを送信する、

請求項 2 に記載の超音波イメージング・システム。

20

【請求項 4】

前記通信インターフェースは、有線シリアル・インターフェース又は無線インターフェースのうち少なくとも一方である、請求項 1 に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項 5】

前記超音波イメージング・プローブは、前記通信インターフェースが前記画像データの第 1 のサブセットを送信している間に前記画像データの第 2 のサブセットを記憶するメモリを備える、請求項 1 に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項 6】

前記超音波イメージング・プローブは、取得された前記画像データから前記画像データの第 1 のサブセットを識別する処理コンポーネントを備える、請求項 1 に記載の超音波イメージング・システム。

30

【請求項 7】

前記超音波イメージング・プローブは、第 1 のキュー及び第 2 のキューを含むメモリを備え、前記第 1 のキューは、前記第 2 のキューよりも送信優先順位が高く、前記処理コンポーネントはさらに、

前記画像データの第 1 のサブセットを前記第 1 のキューに入れ、

前記画像データの第 2 のサブセットを前記第 2 のキューに入れる、

請求項 6 に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項 8】

前記通信インターフェースはさらに、

前記取得データ転送速度に基づいて前記第 1 のキューから前記画像データの第 1 のサブセットを送信し、

遅延した時点で前記第 2 のキューから前記画像データの第 2 のサブセットを送信する、

請求項 7 に記載の超音波イメージング・システム。

40

【請求項 9】

前記画像データの第 1 のサブセットは、前記対象物に関連付けられた複数の走査線を含み、前記複数の走査線は画像平面に関連付けられている、請求項 1 に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項 10】

50

前記画像データの前記第1のサブセットは、前記対象物に関連付けられた複数の走査線内での深度ウィンドウを表すデータ・サンプルを含み、前記データ・サンプルはC面に関連付けられる、請求項1に記載の超音波イメージング・システム。

【請求項11】

超音波イメージング・プローブによって、対象物に関連付けられた画像データを取得データ転送速度で取得するステップと、
通信リンクを介して、前記取得データ転送速度に基づいてリアルタイムに、前記画像データの第1のサブセットをホストに送信するステップと、
前記通信リンクを介して、遅延した時点で前記画像データの第2のサブセットを前記ホストに送信するステップと、
を有する、超音波イメージングの方法。

10

【請求項12】

前記通信リンクは、前記取得データ転送速度での前記画像データの取得データ帯域幅よりも狭い転送帯域幅を含む、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記画像データの前記第1のサブセットを送信するステップは、前記通信リンクの前記転送帯域幅の一部を使用して前記画像データの前記第1のサブセットを送信するステップを有し、前記画像データの前記第2のサブセットを送信する前記ステップは、前記転送帯域幅の残りの部分を使用して前記画像データの前記第2のサブセットを送信するステップを有する、請求項12に記載の方法。

20

【請求項14】

前記画像データの前記第1のサブセットを送信するステップと同時に、前記超音波イメージング・プローブのメモリに前記画像データの前記第2のサブセットを記憶するステップをさらに有する、請求項11に記載の方法。

【請求項15】

前記超音波イメージング・プローブの処理コンポーネントによって、取得された前記画像データから前記画像データの前記第1のサブセットを識別するステップをさらに有する、請求項11に記載の方法。

【請求項16】

前記超音波イメージング・プローブのメモリにおいて、前記画像データの前記第1のサブセットを第1のキューに入れるステップと、

30

前記メモリにおいて、前記画像データの前記第2のサブセットを第2のキューに入れるステップと、をさらに有し、前記第1のキューは、前記第2のキューよりも送信優先順位が高く、

前記画像データの前記第1のサブセットを送信するステップは、前記取得データ転送速度に基づいて前記第1のキューから前記画像データの前記第1のサブセットを送信するステップを有し、

前記画像データの前記第2のサブセットを送信する前記ステップは、遅延した時点で前記第2のキューから前記画像データの前記第2のサブセットを送信するステップを有する、

40

請求項11に記載の方法。

【請求項17】

前記画像データの前記第1のサブセットは、前記対象物に関連付けられた複数の走査線を含み、前記複数の走査線は画像平面に関連付けられている、請求項11に記載の方法。

【請求項18】

前記画像データの前記第1のサブセットは、前記対象物に関連付けられた複数の走査線内での深度ウィンドウを表すデータ・サンプルを含み、前記データ・サンプルはC面に関連付けられる、請求項11に記載の方法。

【請求項19】

前記画像データの前記第1のサブセットに基づくリアルタイム画像を前記ホストにおい

50

て表示するステップをさらに有する、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 20】

前記ホストにおいて、前記画像データの前記第 1 のサブセットと前記画像データの前記第 2 のサブセットとを結合して、結合済みの画像を形成するステップと、

後続のレビューのために、前記ホストに前記結合済みの画像を保存するステップと、をさらに有する、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本開示は一般に、超音波イメージングに関し、詳細には、ライブ 3D イメージング及びそれに続くレビューのために、3次元(3D)の超音波画像データを、帯域幅制限されたデータ・リンクを介して超音波イメージング・プローブからホストまで転送することに関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] 超音波イメージング・システムは、医用イメージング用に広く使用される。患者の身体の 2次元(2D)及び 3D の両方のイメージングが知られており、どのような外科ステップをも必要とすることなく、患者の解剖学的構造の各部分を医師が見るための信頼性の高いツールを提供する。3D 超音波イメージング、又はボリューム・イメージングでは、対象となるボリュームをスライスする 2D 走査を実行することによって、3D 画像の取得を実現することができる。したがって、隣同士に存在する多数の 2D 画像が取得される。適切な画像処理によって、多数の 2D 画像から、対象となるボリュームの 3D 画像を構築することができる。多数の 2D 画像から取得された 3D 情報が、超音波システムのユーザ用の表示装置に適切な形で表示される。臨床応用によっては、ライブ 3D イメージング又は 4次元(4D)イメージングを使用して、解剖学的部位の可動部分、例えば拍動する心臓又は他の組織のリアルタイムのビューが臨床医に提示される。

【0003】

[0003] 超音波イメージング・システムは、ある特定の場所に固定されることもある完全なステーションであり、様々な場所で柔軟に使用できるように、ローラで移動可能であることも多い。超音波イメージング・システムは、取得サブシステム、信号処理サブシステム、表示装置、及びユーザ・インターフェース(UI)装置を備える。取得サブシステムは、患者の身体に高周波音波を送出し、この音波が患者の器官及び/又は周囲組織によって反射して戻されるときにエコーを記録する、1次元(1D)又は 2D のトランスデューサ・アレイを備える。反射したエコーは、患者の組織及び/又は器官のサイズ、形状、及び質量を明示する。トランスデューサ・アレイは、モータ付きの往復運動平面、又は湾曲アレイ若しくはマイクロビーム形成されたマトリックス・アレイである。信号処理サブシステムは、エコー信号から画像を生成して、表示装置に表示する。UI 装置によって、臨床医が、超音波イメージング・システムと対話して、医学診断に関連する画像を取得できるようになる。

【0004】

[0004] 3D イメージング・システムでは、取得サブシステムは、通常、信号処理サブシステム、表示装置、及び UI 装置と同一の物理的及び電氣的インフラストラクチャに統合される。したがって、例えば、取得サブシステムから表示装置への超音波イメージング・システム内のデータ転送は、帯域幅制限のない場合がある。例えば、取得サブシステム、信号処理サブシステム、及び表示装置は、プリント回路板上の平行入力/出力(I/O)によって相互接続され、またギガビット(Gbit)シリアル I/O 回路及び内部ケーブルを備える。例えば、超音波イメージング・システムは、取得サブシステムを含むプローブを備える。高度な処理技術の場合、このプローブは、信号処理サブシステムも備える。このプローブは、例えばケーブルを介して、表示用の外部表示装置に画像データを

10

20

30

40

50

転送する。このような超音波イメージング・システムは高価になる場合があり、プローブ・ケーブルは、医用イメージング中に扱いにくいことがある。

【0005】

【0005】 超音波イメージング・システムのコストを削減し、使用する際の柔軟性を高めるための1つの取組みは、低電力で低コストのユニバーサル・シリアル・バス（USB）インターフェース、又はBluetooth（登録商標）、ウルトラワイドバンド（UWB）、米国電気電子技術者協会（IEEE）802.11 Wi-Fi（登録商標）などの無線インターフェースを利用して、プローブから表示装置まで画像データを転送することである。さらに、モバイル技術での最近の進歩により、表示装置には、USB接続又は無線接続を有する携帯電話又はタブレットが含まれ得る。しかし、USBインターフェース又は無線インターフェースは、例えば毎秒数メガビット（Mbps）～数百Mbpsの範囲での、限られた帯域幅又は転送スループットを有する。3Dイメージングは通常、マルチラインの技法を使用して、音響事象ごとに多数の走査線を生成する。ライブ3Dイメージングでは、プローブが、できるだけ早く、例えば瞬時又は短時間に、多数の走査線を表示装置に転送する必要がある。したがって、低コストで、低電力で、帯域幅制限のあるインターフェースは、リアルタイム又はライブでの3Dイメージングの現在の方法と互換性がない場合がある。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

【0006】 既存の超音波イメージング・システムは有用であることがわかっているが、低コストで、低電力のライブ3Dイメージングを実現するための改良されたシステム及び技術がやはり必要である。本開示の各実施形態は、臨床医が、検査中のボリュームの十分な量のライブ3D走査を見て、後続のレビューのためにボリュームの完全な詳細走査をバッファリングするメカニズムを提供する。例えば、超音波イメージング・プローブは、トランスデューサ・アレイ及び処理コンポーネントを備える。トランスデューサ・アレイは、患者の体内のボリュームに向けて音波を放射し、このボリュームによって反射されるエコー信号を受信する。処理コンポーネントは、受信したエコー信号を処理して、ボリュームを表す画像データを生成する。この処理コンポーネントは、表示するためホストに転送するように、画像データに優先順位を付ける。この処理コンポーネントは、1組の画像データから、優先順位の高い画像データを識別する。プローブは、リアルタイム表示するために、優先順位の高い画像データをホストに転送又はストリーミングし、同時に、ホストに遅延転送するために、優先順位の低い画像データをローカルに記憶する。優先順位の高いデータには、複数平面画像、切断面（C面）画像、ボリュームのサブサンプリング、又はボリュームの一部分のフルサンプリングが含まれ得る。ボリューム全体のフルサンプリングを転送するのに必要な帯域幅の一部分を使用して、優先順位の高い画像データをリアルタイムで転送してもよい。ホストは、リアルタイムで転送された優先順位の高い画像データと、遅延転送された優先順位の低い画像データとを結合して、後続のレビューのためにボリュームのフル画像を再構築してもよい。

20

30

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

【0007】 一実施形態では、超音波イメージング・システムが提供される。超音波イメージング・システムは、取得データ転送速度で対象物に関連する画像データを取得するように構成された超音波イメージング・プローブと、超音波イメージング・プローブと通信し、取得データ転送速度に基づいてリアルタイムで画像データの第1のサブセットを送信し、遅延した時点で画像データの第2のサブセットを送信するように構成された通信インターフェースとを備える。

【0008】

【0008】 実施形態によっては、この通信インターフェースは、取得データ転送速度において画像データの取得データ帯域幅よりも狭い転送帯域幅を含む。実施形態によっては、

50

この通信インターフェースは、転送帯域幅の一部を使用して画像データの第1のサブセットを送信し、転送帯域幅の残りの部分を使用して画像データの第2のサブセットを送信するようにさらに構成される。実施形態によっては、この通信インターフェースは、有線シリアル・インターフェース又は無線インターフェースのうち少なくとも一方である。実施形態によっては、超音波イメージング・プローブは、通信インターフェースが画像データの第1のサブセットを送信している間に画像データの第2のサブセットを記憶するように構成されたメモリを備える。実施形態によっては、超音波イメージング・プローブは、取得された画像データから画像データの第1のサブセットを識別するように構成された処理コンポーネントを備える。実施形態によっては、超音波イメージング・プローブは、第1のキュー及び第2のキューを含むように構成されたメモリを備え、この第1のキューは、第2のキューよりも送信優先順位が高く、処理コンポーネントはさらに、画像データの第1のサブセットを第1のキューに入れるように構成され、画像データの第2のサブセットを第2のキューに入れるように構成される。実施形態によっては、通信インターフェースは、取得データ転送速度に基づいて第1のキューから画像データの第1のサブセットを送信し、遅延した時点で第2のキューから画像データの第2のサブセットを送信するようにさらに構成される。実施形態によっては、画像データの第1のサブセットは、対象物に関連付けられた複数の走査線を含み、この複数の走査線は画像平面に関連付けられている。実施形態によっては、画像データの第1のサブセットは、対象物に関連付けられた複数の走査線内の深度ウィンドウを表すデータ・サンプルを含み、このデータ・サンプルはC面に関連付けられる。

10

20

【0009】

[0009] 一実施形態では、超音波イメージングの方法が提供される。この方法は、超音波イメージング・プローブによって、対象物に関連付けられた画像データを取得データ転送速度で取得することと、通信リンクを介して、取得データ転送速度に基づいてリアルタイムに、画像データの第1のサブセットをホストに送信することと、この通信リンクを介して、遅延した時点で画像データの第2のサブセットをホストに送信することとを有する。

【0010】

[0010] 実施形態によっては、この通信リンクは、取得データ転送速度において画像データの取得データ帯域幅よりも狭い転送帯域幅を含む。実施形態によっては、画像データの第1のサブセットを送信することは、通信リンクの転送帯域幅の一部を使用して画像データの第1のサブセットを送信することを有し、画像データの第2のサブセットを送信することは、この転送帯域幅の残りの部分を使用して画像データの第2のサブセットを送信することを有する。実施形態によっては、この方法は、画像データの第1のサブセットを送信すると同時に、超音波イメージング・プローブのメモリに画像データの第2のサブセットを記憶することをさらに有する。いくつかの実施形態では、この方法は、超音波イメージング・プローブの処理コンポーネントによって、取得された画像データから画像データの第1のサブセットを識別することをさらに有する。実施形態によっては、この方法は、超音波イメージング・プローブのメモリにおいて、画像データの第1のサブセットを第1のキューに入れることと、このメモリにおいて、画像データの第2のサブセットを第2のキューに入れることとをさらに有し、第1のキューは、第2のキューよりも送信優先順位が高く、画像データの第1のサブセットを送信することは、取得データ転送速度に基づいて第1のキューから画像データの第1のサブセットを送信することを有し、画像データの第2のサブセットを送信することは、遅延した時点で第2のキューから画像データの第2のサブセットを送信することを有する。実施形態によっては、画像データの第1のサブセットは、対象物に関連付けられた複数の走査線を含み、この複数の走査線は画像平面に関連付けられている。実施形態によっては、画像データの第1のサブセットは、対象物に関連付けられた複数の走査線内の深度ウィンドウを表すデータ・サンプルを含み、このデータ・サンプルはC面に関連付けられる。実施形態によっては、この方法は、画像データの第1のサブセットに基づくリアルタイム画像をホストにおいて表示することをさ

30

40

50

らに有する。実施形態によっては、この方法は、ホストにおいて、画像データの第1のサブセットと画像データの第2のサブセットとを結合して、結合済みの画像を形成することと、後続のレビューのために、ホストに結合済みの画像を保存することとをさらに有する。

【0011】

[0011] 本開示の追加の態様、特徴、及び利点は、以下の詳細な説明から明らかになるう。

【0012】

[0012] 添付図面を参照して、本開示の例示的な実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】 [0013] 本開示の態様による、超音波イメージング・システムの概略図である。

【図2】 [0014] 本開示の態様による、無線超音波イメージング・システムを示す概略図である。

【図3】 [0015] 本開示の態様による、トランスデューサ・アレイ及びビームフォーマの詳細図を示す概略図である。

【図4】 [0016] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方式を示す概略図である。

【図5】 [0017] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送向けの複数平面イメージングのシナリオを示す図である。

【図6】 [0018] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送向けの切断面（C面）イメージングのシナリオを示す図である。

【図7】 [0019] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方式を示す概略図である。

【図8】 [0020] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方法を示す信号方式図である。

【図9】 [0021] 本開示の態様による、レトロスペクティブ画像キャプチャのシナリオを示す図である。

【図10】 [0022] 本開示の態様による、プロスペクティブ画像キャプチャのシナリオを示す図である。

【図11】 [0023] 本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

[0024] 本開示の原理の理解を促進するため、ここで各図面に示してある実施形態を参照し、具体的な文言を使用してそれらを説明する。それでも本開示の範囲にはいかなる限定も意図されていないことが理解される。本開示が関係する当業者が通常想到するように、説明される装置、システム、及び方法への、任意の変更及びさらなる修正、並びに本開示の原理の任意のさらなる適用は、本開示内で完全に企図され、また本開示に含まれる。具体的には、一実施形態について説明する特徴、コンポーネント、及び/又はステップは、本開示の他の実施形態について説明する特徴、コンポーネント、及び/又はステップと組み合わせてもよいことが完全に企図される。しかし、説明を簡潔にするために、こうした組合せの数多くの繰返しについては個別に説明しない。

【0015】

[0025] 図1は、本開示の態様による、超音波イメージング・システム100の概略図である。このシステム100は、患者の身体領域すなわちボリューム105を走査するために使用される。システム100は、通信インターフェースすなわちリンク120を介してホスト130と通信する、超音波イメージング・プローブ110を備える。プローブ110は、トランスデューサ・アレイ112、ビームフォーマ114、処理コンポーネント116、及び通信コンポーネント118を備える。ホスト130は、表示装置132及

10

20

30

40

50

び通信コンポーネント 1 3 4 を備える。

【 0 0 1 6 】

[0026] トランスデューサ・アレイ 1 1 2 は、解剖対象物すなわちボリューム 1 0 5 に向けて超音波信号を放射し、このボリューム 1 0 5 から反射されてトランスデューサ・アレイ 1 1 2 に戻るエコー信号を受信する。本明細書においてより詳細に説明するように、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 は、1次元(1D)アレイ又は2次元(2D)アレイに配置された音響素子を含んでもよい。ビームフォーマ 1 1 4 は、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 に結合されている。ビームフォーマ 1 1 4 は、例えば、超音波信号を送信し、超音波エコー信号を受信するように、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 を制御する。ビームフォーマ 1 1 4 は、この応答すなわち受信した超音波エコー信号に基づいて、画像信号を
10 処理コンポーネント 1 1 6 に供給する。ビームフォーマ 1 1 4 は、複数段階のビーム形成を含んでもよい。本明細書においてより詳細に説明するように、ビーム形成は、処理コンポーネント 1 1 6 に結合するための信号線の数を削減することができる。

【 0 0 1 7 】

[0027] 処理コンポーネント 1 1 6 は、画像信号から画像データを生成する。この処理コンポーネント 1 1 6 は、ソフトウェア・コンポーネントとハードウェア・コンポーネントの組合せとして実装してもよい。一実施形態では、処理コンポーネント 1 1 6 は、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)上に実装され、画像信号の画像データへの処理及び変換を制御するための、プログラマブル状態機械を備える。例えば、処理コンポーネント 1 1 6 は、フィルタリング及び/又は直交復調を実行して、画像信号を
20 調整する。処理コンポーネント 1 1 6 は、フィルタリングされた信号に分析的検出、例えば包絡線検波を実行する。処理コンポーネント 1 1 6 は、さらに処理するために、検出された信号を適切なダイナミック・レンジまで対数的に圧縮してもよい。処理コンポーネント 1 1 6 は、検出された信号に後フィルタリング及び/又は平滑化をさらに実行してデシメーションを容易にし、これによって、データ・サンプルの数を、例えば約 1 / 2 又は約 1 / 5 ~ 約 1 / 1 0 にまで削減することができる。処理コンポーネント 1 1 6 は、例えば表示装置 1 3 2 において表示するために、デシメーション処理された信号から画像データを準備する。処理コンポーネント 1 1 6 は、表示されるボリューム 1 0 5 の 2 D 断層撮影スライス
30 を準備するか、又は表示するために画像データを 3 D 画像に変換若しくはレンダリングする。

【 0 0 1 8 】

[0028] 通信コンポーネント 1 1 8 は、処理コンポーネント 1 1 6 に結合されている。通信コンポーネント 1 1 8 は、通信リンク 1 2 0 を介して画像データをホスト 1 3 0 に送信する。ホストでは、この通信コンポーネント 1 3 4 が画像データを受信し、表示装置 1 3 2 (例えば、モニター)がこの画像データを表示してもよい。通信リンク 1 2 0 は、任意の適切な通信リンクである。一実施形態では、通信リンク 1 2 0 は、電力、サイズ、及びコストを削減するために低速リンクである。例えば、通信リンク 1 2 0 は、USBリンクなど、有線のシリアル・リンク又はインターフェースである。或いは、通信リンク 1 2 0 は、UWBリンク、IEEE 8 0 2 . 1 1 W i F i (登録商標)リンク、又はBlue
40 t o o t h (登録商標)リンクなどの無線リンクである。通信コンポーネント 1 1 8 及び 1 3 4 は、通信リンク 1 2 0 の通信プロトコルに従って、データ符号化、データ復号、変調、復調、及び/又はプロトコル処理を実施する。

【 0 0 1 9 】

[0029] 図 2 は、本開示の態様による、無線超音波イメージング・システム 2 0 0 を示す概略図である。システム 2 0 0 は、システム 1 0 0 と同様であり、無線リンク 2 2 0 を介して無線ホスト 2 3 0 と通信する無線超音波イメージング・プローブ 2 1 0 の一例を提供する。無線リンク 2 2 0 は、Blue t o o t h (登録商標)リンク、UWBリンク、W i F i (登録商標)リンク、又は無線通信に適した任意のリンクである。無線プローブ 2 1 0 は、プローブ 1 1 0 とほぼ同様でもよい。例えば、無線プローブ 2 1 0 は、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 と同様のトランスデューサ・アレイ 2 1 2 を収容するプローブ
50

・ハウジング 211、ビームフォーマ 114 と同様のビームフォーマ 214、処理コンポーネント 116 と同様の処理コンポーネント 216 を備える。

【0020】

【0030】 無線プローブ 210 は、無線送受信機 218、及び通信コンポーネント 118 に対応するアンテナをさらに備える。例えば、無線送受信機 218 は、Bluetooth (登録商標)、WiFi (登録商標)、又は UWB プロトコルなどの無線通信プロトコルを実装する。無線送受信機 218 は、表示するために、無線プローブ 210 によって取得された画像データを、アンテナを介して無線ホスト 230 に無線で送信する。無線ホスト 230 は、ホスト 130 と実質的に同様でもよい。

【0021】

【0031】 無線プローブ 210 は、走査するために無線プローブ 210 内のコンポーネントに電力を供給する電池パック 219 をさらに備える。実施形態によっては、無線プローブ 210 は、ユーザ制御のためのユーザ入力装置 (例えば、押しボタン)、並びに / 又はある特定の事象を表示若しくは通知するための視覚表示装置 (例えば、発光ダイオード (LED) 及び表示画面) をさらに備える。実施形態によっては、無線送受信機 218、アンテナ、電池パック 219、ユーザ入力装置、及び / 又は表示装置は、無線プローブ 210 に差し込むことのできるプラグイン・モジュールとして構成される。

【0022】

【0032】 図 3 は、本開示の態様による、トランスデューサ・アレイ 112 及びビームフォーマ 114 の詳細図を示す概略図である。トランスデューサ・アレイ 112 は、複数の音響素子 312 を備える。ビームフォーマ 114 は、複数のマイクロビームフォーマ 322 及び主ビームフォーマ 320 を備える。

【0023】

【0033】 音響素子 312 は、ポリウム (例えば、ポリウム 105) へ向けて超音波信号を送信し、このポリウムから反射されたエコー信号を受信する。実施形態によっては、トランスデューサ・アレイ 112 は、数多くのサブアレイ 310a 及び 310b を形成する数千の音響素子 312 を備える。説明のために、2つのサブアレイのみが示してある。しかし、サブアレイの数は、3つ以上でもよく、例えば、おおよそ 8つ以上でもよい。各音響素子 312 は、2D アレイに配置してもよい。例えば、音響素子 312 は、図に示すような長方形のマトリックスとして配置するか、又は代替的に正方形、曲線、長円形、又は円形の形状など、それとは異なる形状で配置して、最適な走査を実現することができる。この形状は、検査される対象物、及び臨床応用に応じて配置することができる。

【0024】

【0034】 マイクロビームフォーマ 322 は、音響素子 312 を介して、音響パルスの送信及び受信の両方を制御する。マイクロビームフォーマ 322 は、音響応答 (例えば、エコー) を結合することによってビーム形成を実行する。各マイクロビームフォーマ 322 は、単一の音響素子 312 に接続され、接続されたこの音響素子 312 についてビーム形成を実行するように構成される。マイクロビームフォーマ 322 は、サブアレイ 310 にグループ分けされる。例えば、隣接するか又は近くに存在する各マイクロビームフォーマ 322 を、ともにサブアレイ 310 にグループ分けする。サブアレイ 310 内のマイクロビームフォーマ 322 の出力を結合して、アレイ全体について部分的にビーム形成されているビーム形成済み出力を生成する。図 3 は、4つのマイクロビームフォーマ 322 の2つのグループを示しているが、各グループは、例えば、おおよそ 8つ、又はおおよそ 16個の任意の適切な数のマイクロビームフォーマ 322 を備えてもよい。特定の実施形態によっては、ビームフォーマ 114 は、それぞれが 16個のマイクロビームフォーマ 322 を有する 8つのグループを含む。各サブアレイ 310 内のマイクロビームフォーマ 322 の各出力を加算して、サブアレイ・グループ出力 302 を形成する。次いで、サブアレイ・グループ出力 302 は主ビームフォーマ 320 に結合され、これについては以下でより詳細に説明する。

【0025】

10

20

30

40

50

[0035] ビーム形成には2つの主な段階、すなわち送信及び受信がある。送信段階においては、音響素子312は、対象となるボリューム（例えば、ボリューム105）へ向けて音響パルスを放射する。送信ビーム形成では、音響素子312は、時間遅延した1組の音響パルスのセットを送信して、媒体又はボリュームの3D空間に焦点を生成する。

【0026】

[0036] 受信段階においては、音響素子312は、ボリュームの様々なポイントによって反射される音響パルスのエコーを受信する。受信ビーム形成では、受信されたエコーが遅延され、増幅され、結合される。受信されたエコーを静的遅延分だけ遅延してもよく、このことは、音響受信の過程において変更されないことを意味する。或いは、受信遅延はプログラブルである。例えば、この受信遅延は、エコーが媒体を伝搬するときにより一定のアレイ焦点を維持するように、動的に構成することができる。別々に遅延した受信信号は、例えば加算器によって加算される。加算後、可変利得増幅器は、時間利得補償を実行する。後の時点から音響素子312によって受信される信号は、身体の相対的に深い部分に対応し、したがって相対的に減衰量が大きいため、時間可変利得が必要になる。可変利得増幅器は、出力の振幅を増大させることによって減衰を補償する。サブアレイの加算済み音響信号（例えば、出力302）は、主ビームフォーマ320に結合される。主ビームフォーマ320は、静的又は動的なビーム形成を実行して、音響アレイ全体（又は、特定の走査線において能動状態になるようにプログラムされたアレイの部分）について完全にビーム形成された1組の画像信号を生成する。したがって、1つの主ビームフォーマ320は、数多くのマイクロビームフォーマ322をサブグループ分けする。これにより、ビームフォーマ114から処理コンポーネント116への信号の数を大幅に削減する。実施形態によっては、主ビームフォーマ320を、処理コンポーネント116と同じFPGA上に実装することができる。

【0027】

[0037] 図4は、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方式400を示す概略図である。超音波イメージング・プローブ110及び210がこの方式400を利用して、ライブ3Dイメージング向けにリアルタイムで、帯域幅制限された、すなわち低速の通信リンク（例えば、リンク120及び220）を介して画像データを転送することができる。

【0028】

[0038] 一例として、処理コンポーネント116は、ビーム形成された画像信号に基づいて、 f_{acq} と表される取得データ転送速度で画像データ410を生成する。画像データ410は、対象となるボリューム（例えば、ボリューム105）のフルサンプリングを表す。ボリュームのフルサンプリングは、高解像度の走査線及び高解像度のサンプルを含んでもよい。取得データ転送速度 f_{acq} は、通信リンク120の対応データ転送速度よりも速くてよい。すなわち、通信リンク120は、取得データ転送速度 f_{acq} において取得データ帯域幅よりも狭い転送帯域幅を有する。例えば、画像データ410をリアルタイムに転送するには、およそGbps程度の帯域幅が必要になる場合があり、通信リンク120は、約1Mbps～約20Mbpsの帯域幅に対応することができる。一実施形態では、リンク120は、帯域幅が約1MbpsのBluetooth（登録商標）リンクである。別の実施形態では、リンク120は、帯域幅が約100MbpsのIEEE802.11nリンクである。さらに別の実施形態では、リンク120は、帯域幅が約200MbpsのUWBリンクである。

【0029】

[0039] この方式400では、処理コンポーネント116は、ライブ・イメージング向けの画像データ410（例えば、画像データ410a）の最小サブセットを識別して、例えば、対象となるボリュームを走査するのに最適な位置にプローブ110が配置されているかどうか判定するのに十分な、リアルタイム走査情報又は粗い画像を臨床医に提示する。リアルタイム又はライブのイメージング用の画像データ410のサブセットは、優先順位の高い画像データ410a（例えば、 $410a_1 \dots 410a_N$ で示してある）と呼

10

20

30

40

50

ぶこともある。残りの画像データ 4 1 0 b は、後の時点で再生するために使用され、また優先順位の低い画像データ 4 1 0 b (例えば、4 1 0 b₁ ... 4 1 0 b_Mで示してある)と呼ぶことがある。一実施形態では、画像データ 4 1 0 a は、通信リンク 1 2 0 が優先順位の高い画像データ 4 1 0 a をリアルタイムに転送するのに十分な量の帯域幅を有するように選択される。リアルタイム転送とは、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a が生成され、又は利用可能であるときに、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a を連続転送することを指す。例えば、画像データ 4 1 0 a は、取得データ転送速度 f_{acq} の何分の 1 かの転送レートを必要とする。

【0030】

【0040】 一実施形態では、本明細書においてより詳細に説明するように、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、ボリュームの複数平面画像を含む、これを表す、且つ / 又は他のやり方でこれに関連付けられ、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、残りの複数平面画像、走査線データ、及び / 又はボリュームの走査サンプル・データを含む。別の実施形態では、本明細書においてより詳細に説明するように、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、ある特定の深度ウィンドウ内のボリュームの C 面画像を含み、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、残りの C 面画像、走査線データ、及び / 又はボリュームの走査サンプル・データを含む。さらに別の実施形態では、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、ボリュームの低密度サンプリングを含み、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、残りの走査線データ、及び / 又はボリュームの走査サンプル・データを含む。さらに別の実施形態では、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、ボリュームの一部分のフルサンプリングを含み、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、ボリューム 1 0 5 の残りの部分のフルサンプリングに対応する。

10

20

【0031】

【0041】 優先順位の高い画像データ 4 1 0 a 及び優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、最適な音響又は信号処理のために、任意の適切な順序で取得及び生成される。例えば、ある特定の走査線を最初に走査して、優先順位の高い画像データと優先順位の低い画像データとの分類とは無関係な時間アーティファクトを回避する。一実施形態では、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b 及び優先順位の高い画像データ 4 1 0 a に対応する走査線は、インターリーブの順序で取得される。別の実施形態では、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b に対応する走査線の少なくとも一部分が、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a の前に取得される。さらに別の実施形態では、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a に対応する走査線の少なくとも一部分が、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b の前に取得される。

30

【0032】

【0042】 ホスト 1 3 0 への転送に関して、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b よりも優先順位が高い。優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、例えば通信コンポーネント 1 1 8 によって、リアルタイムにホスト 1 3 0 に転送される。優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a を転送した後で、リンク 1 2 0 を介して利用可能な帯域幅が存在するときに、非リアルタイム・モードでホスト 1 3 0 に転送してもよい。したがって、実施形態によっては、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、優先順位の低いこの画像データ 4 1 0 b の取得データ転送速度よりも低い速度で転送される。

40

【0033】

【0043】 リアルタイムの要求条件を満たすために、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、優先順位の高いこの画像データ 4 1 0 a が生成されるとすぐに転送される。優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a の転送が完了した後、遅延した時点で転送してもよい。例えば、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a 及び優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、インターリーブの順序で転送される。例えば、優先順位の低い画像データのブロック 4 1 0 b₁ は、優先順位の高い画像データのブロック 4 1 0 a₃ と 4 1 0 a₄ との間で送信することができる。図に示すように、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a₁、4 1 0 a₂、4 1 0 a₃、及び 4 1 0 a₄ は、それぞれ、T₀、

50

T 1、T 2、及び T 4 の時点でホスト 1 3 0 に転送され、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b₁ 及び 4 1 0 b₂ は、例えば、それぞれ T 3 及び T 5 の時点で利用可能な残りの帯域幅が存在するときに転送される。優先順位の高い画像データ 4 1 0 a 及び優先順位の低い画像データ 4 1 0 b の転送について、本明細書においてより詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

[0044] 図 5 には、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送向けの複数平面イメージングのシナリオ 5 0 0 が示してある。シナリオ 5 0 0 には、方式 4 0 0 を使用する複数平面モードでのライブ走査のための、画像データの優先順位付けが示してある。シナリオ 5 0 0 では、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 は、ボリューム 1 0 5 と同様のボリューム 5 1 0 へ向けてビーム 5 0 2 を放射して、ボリューム 5 1 0 を表す走査線 5 0 4 を生成する。各走査線 5 0 4 は、いくつかの走査サンプル又はサンプル・ポイントを含んでもよい。1 組の走査線 5 0 4 は、図に示すような x - y 平面内、又は代替的に y - z 平面内に画像平面 5 0 6 を形成する。方式 4 0 0 を適用するとき、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、走査線 5 0 4 のサブセット、又はボリューム 5 1 0 を構成する平面 5 0 6 と同様の平面のサブセットを含む。走査線 5 0 4 のサブセットは、z 軸及び / 又は x 軸に沿った 1 つ又は複数の画像平面 5 0 6 を形成する走査線 5 0 4 に沿ってまばらに間隔の空いたサンプルを含んでもよい。まばらに間隔の空いた画像平面 5 0 6 は、x 軸又は z 軸に沿っている。サブセットを、ホスト 1 3 0 と同様のホストにリアルタイムに転送して、ボリューム 5 1 0 の 3 D ライブ走査を実現することができる。このライブ走査は、ボリューム 5 1 0 の粗い解像度すなわち低解像度の 3 D 表示でもよい。優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、残りの走査線 5 0 4 及び / 又は走査線 5 0 4 内の走査サンプルを含んでもよい。残りの走査線 5 0 4 は、遅延した時点でホストに転送することができる。このホストは、残りの走査線 5 0 4 とリアルタイム画像平面とを結合して、後続のレビューのためにボリューム 5 1 0 全体の高分解像度表示を再構築することができる。例えば、走査サンプル、走査線、及び / 又は画像平面にタイムスタンプが押され、したがって、このタイムスタンプに従ってフル画像を再構築することができる。

10

20

【 0 0 3 5 】

[0045] 図 6 には、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送向けの C 面イメージングのシナリオ 6 0 0 が示してある。シナリオ 6 0 0 には、方式 4 0 0 を使用する C 面イメージング・モードでのライブ走査のための、画像データの優先順位付けが示してある。シナリオ 6 0 0 では、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 は、ビーム 5 0 2 を放射して、走査線 5 0 4 を生成する。ある特定の深さ 6 0 2 での走査線 5 0 4 からのデータ・サンプルは、x - z 平面に沿って C 面 6 0 4 を形成する。実施形態によっては、C 面 6 0 4 は、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 に対して傾斜しているが、一般には、トランスデューサ・アレイ 1 1 2 と交差することはない。方式 4 0 0 を適用するとき、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、走査線 5 0 4 内の深度ウィンドウ 6 0 6 からの 1 組のデータ・サンプルを含んでいる。深度ウィンドウ 6 0 6 内の C 面は、ホスト 1 3 0 と同様のホストに転送されて、この深度ウィンドウ 6 0 6 内のボリューム 5 1 0 の 3 D ライブ走査を実現することができる。優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、深度ウィンドウ 6 0 6 よりも浅い、又はそれよりも深い残りの走査線サンプルを含んでもよい。残りの走査線サンプルは、遅延した時点でホストに転送することができる。ホストは、残りの走査線サンプルとリアルタイム C 面とを結合して、後続のレビューのために、走査サンプルに関連付けられたタイムスタンプ及び / 又はシーケンス・インデックスに従って、ボリューム 5 1 0 の完全な表示を再構築することができる。

30

40

【 0 0 3 6 】

[0046] 図 7 は、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方式 7 0 0 を示す概略図である。超音波イメージング・プローブ 1 1 0 及び 2 1 0 がこの方式 7 0 0 を利用して、ライブ 3 D イメージング向けに、帯域幅制限された、すなわち低速の通信リンク (例えば、リンク 1 2 0 及び 2 2 0) を介して画像データ又はフレームを転送することができる。この方式 7 0 0 は、方式 4 0 0 と同様であり、プローブ 1 1 0 内の優先順位の

50

高い画像データ410a及び優先順位の低い画像データ410bを記憶すること、及び/又はキューに入れることの、より詳細な図を提示する。方式700では、処理コンポーネント116は、1組の3D画像データ410から優先順位の高い画像データ410aを識別する、優先順位付けコンポーネント117を備える。

【0037】

[0047] プロープ110は、処理コンポーネント116に結合されたメモリ710をさらに備える。メモリ710は、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、リードオンリ・メモリ(ROM)、プログラマブル・リードオンリ・メモリ(PROM)、消去可能なプログラマブル・リードオンリ・メモリ(EPROM)、電気消去可能プログラマブル・リードオンリ・メモリ(EEPROM)、ダイナミック・ランダムアクセス・メモリ(DRAM)、スタティック・ランダムアクセス・メモリ(SRAM)、及びこれらの組合せを含む、任意の適切なメモリ・タイプの揮発性メモリ及び不揮発性メモリを含む。特定の実施形態によっては、メモリ710は、シンクロナス・ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ(SDRAM)である。

10

【0038】

[0048] 優先順位ベースの転送メカニズムを容易にするために、メモリ710の一部を、優先順位の高いキュー(HP_Q)712を含むように構成することができ、メモリ710の別の部分を優先順位の低いキュー(LP_Q)714を含むように構成することができる。優先順位の高いキュー712は、ホスト130へのリアルタイム送信をいつでもできる優先順位の高い画像データ410aを保持することができる。優先順位の低いキュー714は、遅延した時点で送信するために、優先順位の低い画像データ410bを保持することができる。メモリ710のサイズは、各実施形態に応じて異なってもよい。特定の実施形態によっては、メモリ710は、そのサイズが約512メガバイト~約4ギガバイトの範囲である。一実施形態では、優先順位の低いキュー714は、優先順位の高いキュー712よりも大幅に大きなメモリ空間を有することができる。一実施形態では、優先順位の低いキュー714及び優先順位の高いキュー712は、先入れ先出し(FIFO)モードで動作する。

20

【0039】

[0049] 例えば、優先順位付けコンポーネント117は、画像データ410から優先順位の高い画像データ410aを識別した後、優先順位の高い画像データ410aを優先順位の高いキュー712に入れる。優先順位の高い画像データ410aは、例えば、通信コンポーネント118又は無線送受信機218を介して、矢印702で示すように優先順位の高いキュー712からホスト130に転送され、表示装置132へリアルタイムに表示される。例えば、優先順位の高い画像データ410aは、優先順位の高いキュー712に短期間だけ保持され、転送は連続ストリーミング・モードでもよい。優先順位付けコンポーネント117は、優先順位の高い画像データ410aがホストに転送されている間、優先順位の低い画像データ410bを優先順位の低いキュー714に入れるか、又は記憶する。通信リンク120が、優先順位の高い画像データ410aを転送後、又はそれに続く時点において、残りの帯域幅を有する場合、優先順位の低い画像データ410bを、矢印704で示すように、非リアルタイム・モードでホスト130に連続して転送してもよい。すなわち、優先順位の高い画像データ410aは、リンク120の帯域幅の一部を使用して転送され、優先順位の低い画像データ410bは、帯域幅の残りの部分を使用して転送される。一例として、リンク120は、約10Mbpsの転送スループットに対応する帯域幅を有する。優先順位の高い画像データ410aは、約8Mbpsの転送スループットを必要とする場合がある。したがって、優先順位の低い画像データ410bは、残りの約2Mbpsを使用して転送される。別の実施形態では、通信リンク120は、例えば、無線送受信機218で転送速度制御を加えることにより、優先順位の高い画像データ410aを転送する際には速度を上げ、優先順位の低い画像データ410bを転送する際には速度を下げる。

30

40

【0040】

50

【0050】 別の実施形態では、前述の通り、優先順位の高い画像データ410aをホストに転送する。しかし、優先順位の低い画像データ410bは、優先順位の高い画像データ410aと同時にホスト130に転送する代わりに、プローブ210内の不揮発性メモリに転送してもよい。優先順位の低い画像データ410bは、例えば、プローブ210の電源を切った後、又は手順後にプローブ210を再配置した後に、後続のレビューのために後の時間に不揮発性メモリからホスト130又は別の装置に続いて転送してもよい。例えば、臨床医は、粗い画像データ（例えば、優先順位の高い画像データ410a）を見て、健康診断用のデータ取得が正しく実行されていることを保証し、続いて専門家が、優先順位の高い画像データ410a及び優先順位の低い画像データ410bを含む画像データ全体を閲覧及び分析する。実施形態によっては、後の時点で優先順位の低い画像データ410bを転送するには、リンク120とは異なり、それよりも高速のインターフェース、例えばUSBインターフェース・リンクを使用する。

10

【0041】

【0051】 図に示すように、ホスト130は、メモリ136をさらに備える。実施形態によっては、メモリ136は、メモリ710と実質的に同様である。メモリ136は、後続のレビューのために、優先順位の高い画像データ410aと優先順位の低い画像データ410bとの両方を記憶するように構成される。例えば、優先順位の低い画像データ410bを受信すると、ホスト130は、優先順位の低い画像データ410bをメモリ136に記憶し、また優先順位の低い画像データ410bと優先順位の高い画像データ410aのコピーとを結合して、後続のレビューのために、ボリュームの結合済み画像又はフル画像を再構築する。

20

【0042】

【0052】 図8は、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方法800を示す信号方式図である。この方法800は、プローブ110や210などの超音波イメージング・プローブ、及びホスト130や230などのホストによって実施される。方法800は、図4及び図7についてそれぞれ説明してある、方式400及び700と同様のメカニズムを利用する。図に示すように、方法800は、列挙されたいくつかのステップを有するが、方法800の各実施形態は、この列挙されたステップの前、後、及び中間に追加のステップを有してもよい。実施形態によっては、列挙されたステップのうち1つ又は複数のステップを省略してもよく、又は異なる順序で実行してもよい。方法800は、考察を簡単にするため、優先順位の高い2つの画像データと優先順位の低い1つの画像データとで示してあるが、本開示の実施形態は、さらに多くの優先順位の高い画像データと優先順位の低いデータに拡大してもよい。それぞれ優先順位の高い画像データ又は優先順位の低い画像データは、走査平面のサブセット、走査線のサブセット、又はボリューム（例えば、ボリューム150）の走査サンプル・ポイントのサブセットに対応する。方法800は、それぞれ図5及び図6について説明したシナリオ500及び600と同様に、ライブ3D表示モード、例えば複数平面モード又はC面モードを選択した後に開始する。

30

【0043】

【0053】 ステップ805において、プローブは、A1と表される、ボリューム（例えば、ボリューム105及び510）の画像データ（例えば、画像データ410a₁）を取得し、選択されたライブ3D表示モードに基づいて、この画像データA1を優先順位の高いデータとして識別する。ステップ810において、プローブは、通信リンク（例えば、リンク120及び220）を介してリアルタイムに、優先順位の高い画像データA1をホストに送信する。ステップ815において、ホストは、優先順位の高い画像データA1を、表示装置（例えば、表示装置132）へリアルタイムに表示する。

40

【0044】

【0054】 ステップ820において、プローブは、Bと表される、ボリュームの画像データ（例えば、画像データ410b₁）を取得し、この画像データBを優先順位の低いデータとして識別する。例えば、通信リンクは、画像データA1の送信でビジーである。ステップ820は、ステップ810及び815と同時に実行することができる。したがって、

50

ステップ 8 2 5 において、プローブは、優先順位の低い画像データ B をローカル・メモリ（例えば、メモリ 7 1 0）に記憶する。実施形態によっては、ステップ 8 1 0 及び / 又は 8 1 5 は、ステップ 8 2 0 及び / 又は 8 2 5 と同時に実行される。イメージング・データが取得された後、処理コンポーネントは、この取得済みのイメージング・データから優先順位の高いサブセット（例えば、画像データ A 1）及び優先順位の低いサブセット（画像データ B）を識別する。

【 0 0 4 5 】

[0055] ステップ 8 3 0 において、プローブは、A 2 と表される、ボリュームの画像データ（例えば、画像データ 4 1 0 a₂）を取得し、この画像データ A 2 を優先順位の高いフレームとして識別する。画像データ A 1 の送信が完了すると、プローブは、優先順位の高い画像データ A 2 をホストへリアルタイムに送信し続ける（ステップ 8 3 5）。ステップ 8 4 0 において、ホストは、この画像データ A 2 を、表示装置へリアルタイムに表示する。

10

【 0 0 4 6 】

[0056] ステップ 8 4 5 において、プローブは、優先順位の高い画像データ A 2 を送信した後に、利用可能な帯域幅が存在するとき、遅延した時点で優先順位の低い画像データ B をホストに送信する。実施形態によっては、フレーム・テーブルを使用して、ボリューム全体を表す走査線を含む単一のフレームを記述する。このような実施形態では、フレーム・テーブルは、画像データ A 1 及び A 2 がリアルタイム送信用であることを示す説明又はマーキングを含むことができる。

20

【 0 0 4 7 】

[0057] ステップ 8 5 0 において、ホストは、優先順位の高い画像データ A 1 及び A 2 のコピーと優先順位の低いデータ B とを結合して、ボリュームの結合済み画像又はフル画像を再構築する。ステップ 8 5 5 において、ホストは、ローカル・メモリ（例えば、メモリ 1 3 6）にフル画像を記憶する。実施形態によっては、このフル画像を、時間内にレンダリングされた画像のループ・シーケンスであるシネループに従って記憶する。ステップ 8 6 0 において、ホストは、例えば後のレビュー中に、表示装置上にフル画像を表示する。

【 0 0 4 8 】

[0058] 図 9 には、本開示の態様による、レトロスペクティブ画像キャプチャのシナリオ 9 0 0 が示してある。このシナリオ 9 0 0 には、方式 4 0 0 及び 7 0 0 を使用するとき画像を記録又はキャプチャする様子が示してある。例えば、プローブ 1 1 0 及び / 又はホスト 1 3 0 は、イメージング・セッションをキャプチャ又は記録するためのユーザ入力を含む。シナリオ 9 0 0 では、優先順位の高い画像データ 4 1 0 a は、リアルタイム表示のためにホスト 1 3 0 に転送され、優先順位の低い画像データ 4 1 0 b は、優先順位の低いキュー 7 1 4 に記憶される。取得 ON の矢印 9 1 0 によって示すように、ユーザが取得又は記録を開始すると、優先順位の低いキュー 7 1 4 に記憶された優先順位の低い画像データ 4 1 0 が、記録するためにホスト 1 3 0 に転送され、例えばメモリ 1 3 6 に保存される。実施形態によっては、ユーザは、記録の持続時間、例えば過去の数秒間を選択する。記録が開始されるときに優先順位の低いキュー 7 1 4 がいっぱいになっている場合は、優先順位の低いキュー 7 1 4 内の既存の画像データをホストに送信できるようにするために、例えば FIFO ベースで、優先順位の低い新規の画像データ 4 1 0 b を破棄する。レトロスペクティブ・キャプチャでは、シネループは、既にキャプチャ済みの画像データを含む。場合によっては、優先順位の低い画像データがホストに転送されなかった場合がある。ホストは、シネループを完了することができる前に、優先順位の低い残りの画像データが転送されるのを待たなければならないことになる。

30

40

【 0 0 4 9 】

[0059] 図 1 0 には、本開示の態様による、プロスペクティブ画像キャプチャのシナリオ 1 0 0 0 が示してある。このシナリオ 1 0 0 0 には、方式 4 0 0 及び 7 0 0 を使用するとき画像を記録又はキャプチャする様子が示してある。シナリオ 1 0 0 0 はシナリオ 9

50

00 とほぼ同様であるが、この記録があらかじめ実行されて、記録開始の後に取得済み画像を記録する。例えば、取得 ON の矢印 1010 で図に示すように、ユーザが取得又は記録を開始すると、優先順位の低いキュー 714 において優先順位の低い画像データ 410b をキューに入れること、及び優先順位の低い画像データ 410b をホスト 130 に転送することが開始する。予期される場合には、記録の持続時間が、優先順位の低いキューのサイズによって制限される場合もあるが、それというのも、キューのデータをリアルタイムに転送できないからである。優先順位の低いキューが使い果たされた後に記録が停止する場合があります、その時点で、優先順位の低いキューからホストへの転送が完了してもよい。キュー内の画像データは、予期されるキャプチャの一部ではなく、キャプチャの完了を遅延させることになるだけなので、プロスペクティブ画像キャプチャでは、予期されるキャプチャの初めに、優先順位の低いキューをフラッシュしなければならない。

10

20

30

40

50

【0050】

[0060] 図 11 は、本開示の態様による、優先順位ベースの取得データ転送方法 1100 の流れ図である。方法 1100 の各ステップは、プローブ 110 や 210 などの超音波イメージング・プローブのコンピューティング装置（例えば、プロセッサ、処理回路、及び/又は他の適切なコンポーネント）によって実行することができる。方法 1100 は、図 4 及び図 6 についてそれぞれ説明してあるように、方式 400 及び 600 と同様のメカニズムを利用する。図に示すように、方法 1100 は、列挙されたいくつかのステップを有するが、方法 1100 の各実施形態は、この列挙されたステップの前、後、及び中間に追加のステップを有してもよい。実施形態によっては、列挙されたステップのうち 1 つ又は複数のステップを省略してもよく、又は異なる順序で実行してもよい。

【0051】

[0061] ステップ 1110 において、方法 1100 は、取得データ転送速度（例えば、 f_{acq} ）で画像データ（例えば、1組の 3D 画像データ 410）を取得することを有する。

【0052】

[0062] ステップ 1120 において、方法 1100 は、例えば、通信リンク 120 や 220 などのリンクを介してホスト 130 や 230 などのホストへ、取得データ転送速度に従ってリアルタイムに画像データの第 1 のサブセット（例えば、優先順位の高い画像データ 410a）を送信することを有する。

【0053】

[0063] ステップ 1130 において、方法 1100 は、例えば、メモリ 710 などのローカル・メモリで、画像の第 2 のサブセット（例えば、優先順位の低い画像データ 410b）を記憶することを有する。記憶することは、第 1 のサブセットの送信と同時でもよい。

【0054】

[0064] ステップ 1140 において、方法 1100 は、後続のレビューのために、遅延した時点でリンクを介して、画像データの第 2 のサブセットをホストに送信することを有する。例えば、第 1 のサブセットを送信した後、リンク上に利用可能な帯域幅が存在するときは、第 2 のサブセットを送信する。

【0055】

[0065] 本開示の各態様はいくつかの利点をもたらすことができる。例えば、ホストに転送するために画像データを優先順位付けすることにより、USB インターフェース又は無線インターフェースなど低速のプローブ・ホスト・インターフェースを使用して、臨床的に有用なフレーム・レートでリアルタイム又はライブ 3D イメージングが実現可能になる。USB インターフェース又は無線インターフェースを使用することで、超音波イメージングを実行する臨床医の自由度及び機動性を改善することができる。モバイル装置でのリアルタイム・ストリーミング表示用途で USB インターフェース又は無線インターフェースを使用すると、超音波イメージング・システムのコスト及び/又はサイズを削減することができる。部分的な画像データをリアルタイムに転送することにより、臨床医は、リ

アルタイムの複数平面画像、リアルタイムのC面画像、又はリアルタイムの低密度ボリューム画像などのリアルタイム画像を見ることができるようになる。このリアルタイム画像は、3D画像キャプチャ向けに、患者の解剖学的構造の最適な表示を得るように臨床医を誘導することができる。残りの画像データの遅延転送、及びリアルタイム画像データと遅延した転送済み画像データとの結合によって、後の時点で、臨床医又は別の専門家が完全な3D画像キャプチャを見直すことができるようになる。

【0056】

[0066] 前述の装置、システム、及び方法を様々なやり方で修正できることを、当業者なら認識されよう。したがって、本開示に含まれる各実施形態が、先に述べた特定の例示的な実施形態に限定されないことを、当業者なら理解されよう。この点において、例示的な各実施形態が図示され、説明されてきたが、前述の開示では、広範囲の修正、変更、及び置換が企図されている。本開示の範囲から逸脱することなく、このような変形を前述の形態に加えてもよいことが理解される。したがって、添付の特許請求の範囲を広く、また本開示と一致するように解釈することが適切である。

10

【図1】

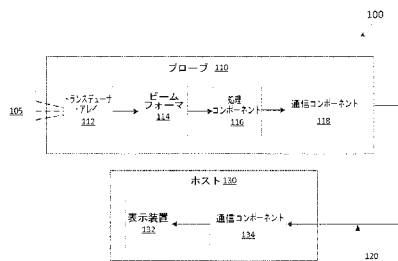


図1

【図2】

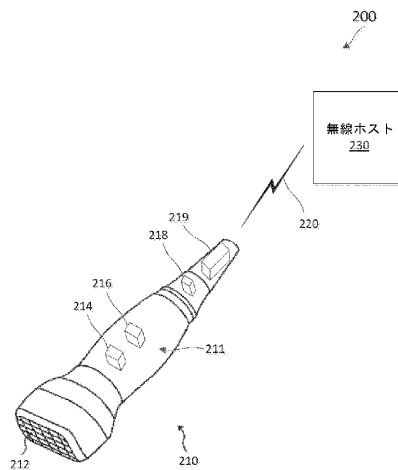


図2

【 図 3 】

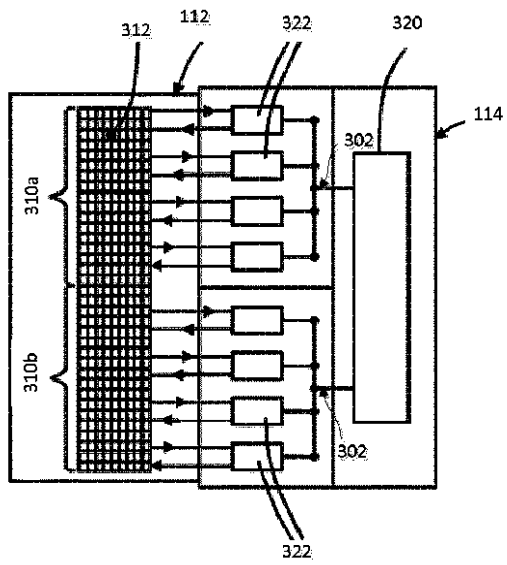


FIG. 3

【 図 4 】

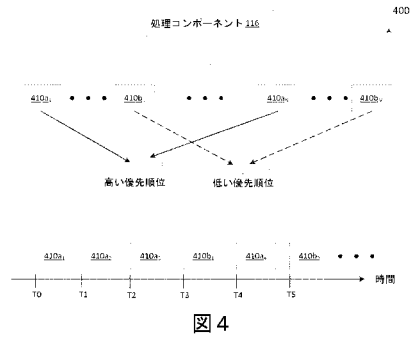


図 4

【 図 5 】

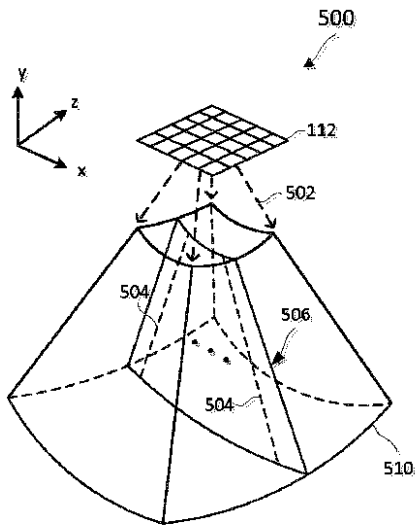


FIG. 5

【 図 6 】

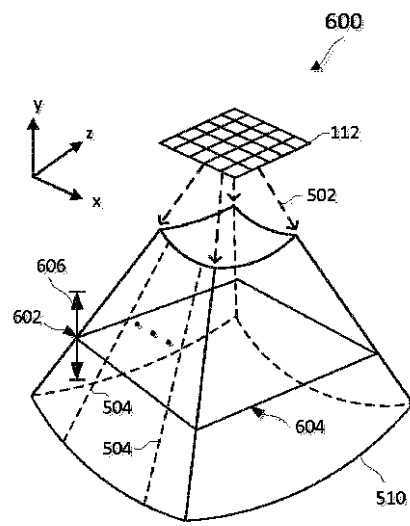


FIG. 6

【 図 7 】

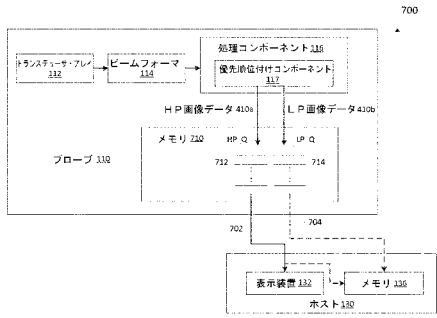


図 7

【 図 8 】

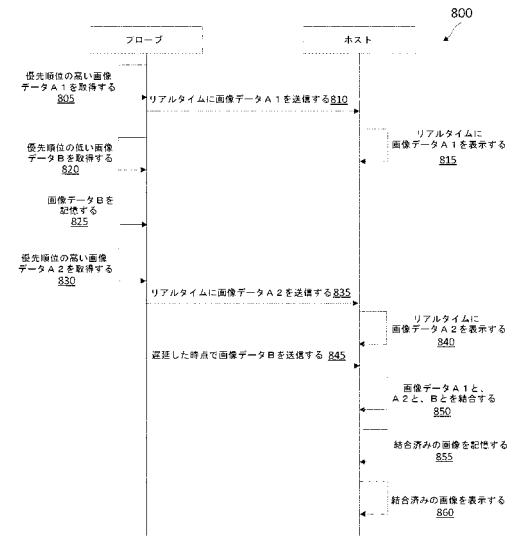


図 8

【 図 9 】

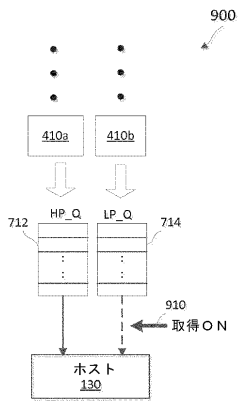


図 9

【 図 10 】

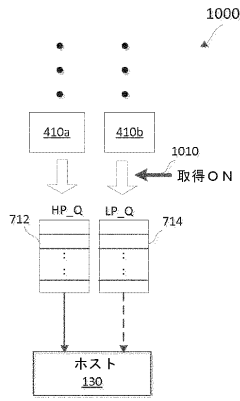


図 10

【 図 1 1 】

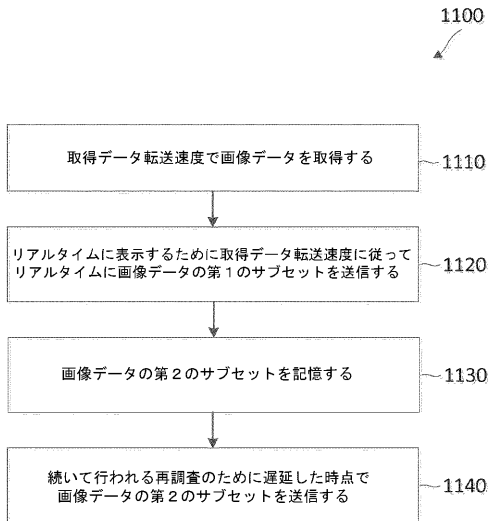


図 1 1

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
REVISED VERSIONInternational application No
PCT/EP2018/058044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S7/52 ADD.		
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) G01S A61B G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/161904 A1 (URBANO JOSEPH A [US]) 12 July 2007 (2007-07-12) abstract; figures 1, 2, 8,20-23 paragraph [0038] - paragraph [0060] paragraph [0104] - paragraph [0105] paragraph [0336] - paragraph [0345] -----	1-20
X	US 5 976 088 A (URBANO JOSEPH A [US] ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) abstract; figures 5-7B, 28-30B column 7, line 27 - column 12, line 62 column 25, line 44 - column 29, line 29 -----	1-20
A	WO 00/79300 A1 (TERATECH CORP [US]; GILBERT JEFFREY M [US]; CHIANG ALICE M [US]; BROAD) 28 December 2000 (2000-12-28) abstract; figures 3A-5A page 8, line 13 - page 10, line 17 -----	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 12 June 2018		Date of mailing of the international search report 10/07/2019
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zaneboni, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/058044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007161904	A1	12-07-2007	NONE

US 5976088	A	02-11-1999	US 5976088 A 02-11-1999
			US 6056691 A 02-05-2000
			US 6086537 A 11-07-2000
			US 6228030 B1 08-05-2001

WO 0079300	A1	28-12-2000	AU 5633100 A 09-01-2001
			CA 2375525 A1 28-12-2000
			CN 1361871 A 31-07-2002
			EP 1194791 A1 10-04-2002
			JP 5705148 B2 22-04-2015
			JP 2003506172 A 18-02-2003
			JP 2012110740 A 14-06-2012
			JP 2014087700 A 15-05-2014
			TW 544301 B 01-08-2003
			US 6530887 B1 11-03-2003
			US 2002120193 A1 29-08-2002
			US 2003176787 A1 18-09-2003
			WO 0079300 A1 28-12-2000

フロントページの続き

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

(72)発明者 ポーランド マッキー ダン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB06 EE11 GB03 GB18 GD04 HH14 HH29 JB31 JC21

JC26 LL20

专利名称(译)	具有慢速采集数据链接的三维超声成像以及相关的装置，系统和方法		
公开(公告)号	JP2020512135A	公开(公告)日	2020-04-23
申请号	JP2019553411	申请日	2018-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	ポーランドマッキーダン		
发明人	マーティン ウィリアム ロベルト ポーランド マッキー ダン		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	G01S7/52034 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S15/8993		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE11 4C601/GB03 4C601/GB18 4C601/GD04 4C601/HH14 4C601/HH29 4C601/JB31 4C601/JC21 4C601/JC26 4C601/LL20		
优先权	62/478827 2017-03-30 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了超声图像设备，系统和方法。在一个实施例中，一种超声成像系统，包括：超声成像探头，被配置为以采集数据速率采集与对象相关的图像数据；以及通信接口，其与所述超声成像探头通信，并被配置为基于所述采集数据速率实时发送所述图像数据的第一子集；并在延迟的时间发送图像数据的第二子集。在一个实施例中，一种超声成像的方法包括：通过超声成像探头以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据；以及通过超声成像探头采集与物体相关联的图像数据。基于所述获取数据速率，通过通信链路向主机实时发送所述图像数据的第一子集；并通过通信链路在延迟的时间将图像数据的第二子集发送给主机。

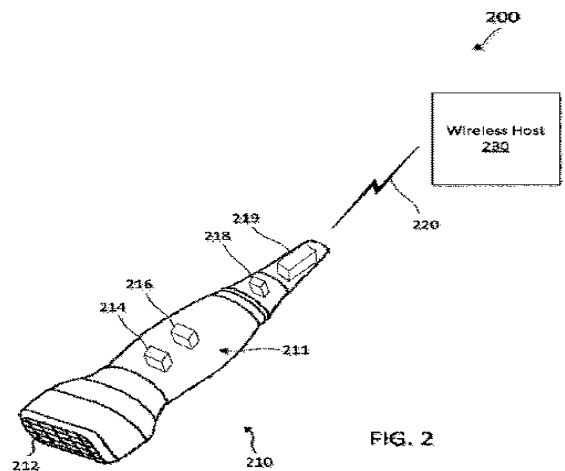


FIG. 2