

(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2016-503513

(P2016-503513A)

(43) 公表日 平成28年2月4日 (2016. 2. 4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642 J	2H141
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 Z	3K244
G02B 26/02 (2006.01)	G09G 3/20 641 E	5C080
F21S 2/00 (2016.01)	G09G 3/20 642 L	
F21Y 115/10 (2016.01)	G09G 3/20 650 M	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 75 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-539856 (P2015-539856)
 (86) (22) 出願日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年5月14日 (2015. 5. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/066873
 (87) 国際公開番号 W02014/070613
 (87) 国際公開日 平成26年5月8日 (2014. 5. 8)
 (31) 優先権主張番号 13/663, 864
 (32) 優先日 平成24年10月30日 (2012. 10. 30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507276092
 ピクストロニクス、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714, サンディエゴ, モアハ
 ウスドライブ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレーム固有の複合構成色を利用したディスプレイ装置

(57) 【要約】

本開示は、フレーム固有の構成色 (FSCC) を使用して画像を表示するための、コンピュータ記憶媒体に符号化されるコンピュータプログラムを含む、システム、方法、および装置を提供する。一態様では、入力は、現在の画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される。構成色選択論理手段は、受け取られた画像データに基づいて、ディスプレイ上に現在の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色 (FICC) のセットとともに使用するための FSCC を取得するように構成される。加えて、サブフレーム生成論理手段は、生成されたサブフレームのディスプレイによる出力が現在の画像フレームの表示をもたらすように、FICC と取得された FSCC の各々に対して少なくとも 2 つのサブフレームを生成するために、現在の画像フレームに対する受け取られた画像データを処理するように構成される。

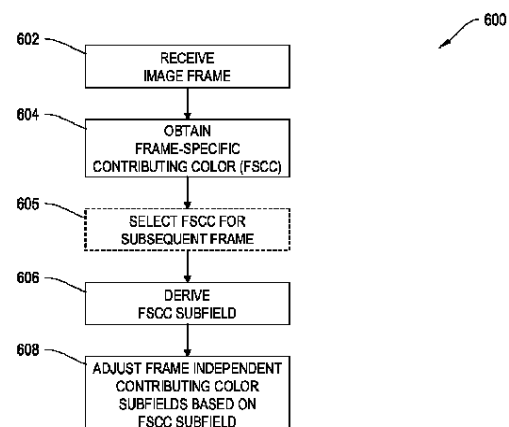


FIGURE 6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

現在の画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される入力と、
受け取られた画像データに基づいて、ディスプレイ上に前記現在の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC)を取得するように構成される、構成色選択論理手段と、
生成されたサブフレームの前記ディスプレイによる出力が前記現在の画像フレームの表示をもたらすように、前記FICCと前記取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、前記現在の画像フレームに対する前記受け取られた画像データを処理するように構成される、サブフレーム生成論理手段と、
を含む、装置。

10

【請求項 2】

前記構成色選択論理手段が、後続の画像フレームの表示において使用するためのFSCCを特定し、前の画像フレームに基づいて前記構成色選択論理手段によって特定されるFSCCを取り出すことによって前記現在の画像フレームに対する前記FSCCを取得するために、前記現在の画像フレームを処理するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像フレームと関連付けられる画像データに基づいてFSCCを特定することによって、前記現在の画像フレームに対する前記FSCCを取得するように構成される、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 4】

前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記構成色選択論理手段が、複数の可能性のあるFSCCのいずれが前記画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するための前記FSCCを特定するように構成される、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記構成色選択論理手段が、前記可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定するように構成される、請求項5に記載の装置。

30

【請求項 7】

前記構成色選択論理手段が、同じレベルの前記FICCの少なくとも2つの組合せからなる複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するための前記FSCCを特定するように構成される、請求項4に記載の装置。

【請求項 8】

前記FICCが、赤、緑、および青(RGB)からなり、前記FSCCが、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)からなる色のグループから選択される、請求項7に記載の装置。

40

【請求項 9】

前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけるように構成される、請求項4に記載の装置。

【請求項 10】

画素の前記サブセットが、前記画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の輝度値を有する、前記画像フレーム中の画素を含む、請求項9に記載の装置。

【請求項 11】

前記構成色選択論理手段が、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色空間中の色に最も近い前記色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特

50

定するように構成される、請求項9に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記構成色選択論理手段が、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較するように構成される、請求項9に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記構成色選択論理手段が、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記色域の前記境界との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記色域の前記境界上の点を前記FSCCとして特定するように構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記構成色選択論理手段が、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記白色点との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記白色点を前記FSCCとして特定するように構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記構成色選択論理手段が、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCの、前記現在の画像フレームにおいて使用されている前記FSCCからの色変化が閾値未満であるように、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定するように構成される、請求項4に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在の画像フレームに対する前記FSCCとの間の色変化が前記閾値よりも大きいと判定したことに応答して、前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像に対して使用されている前記FSCCに対するより少量の色変化を伴う、前記後続の画像フレームに対するFSCCを選択するように構成される、請求項15に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記構成色選択論理手段が、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、前記複数のFSCC中の前記FICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算するように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記構成色選択論理手段が、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、三刺激色空間とCIE色域の1つにおける前記FSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算するように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 1 9】

FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、前記取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、

前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの前記初期セットを調整し、

前記調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、前記FICCに対する前記サブフレームを生成する

ことによって、少なくとも1つのFICCに対する前記サブフレームを導出するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記サブフレーム生成論理手段が、前記取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される、請求項19に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記サブフレーム生成論理手段が、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される、請求項20に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 22】

前記サブフレーム生成論理手段が、バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FSCCに対応する前記サブフレームの各々を生成するように構成される、請求項21に記載の装置。

【請求項 23】

前記FSCCサブフィールドを導出し、前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの前記初期セットを調整するように構成される、サブフィールド導出論理手段を含む、請求項19に記載の装置。

【請求項 24】

前記サブフィールド導出論理手段が、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドの前記セットにわたる前記画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定するように構成され、初期FICCサブフィールドの前記セットが、組み合わせされると前記FSCCを形成する、前記FICCの各々に対するサブフィールドを含む、請求項23に記載の装置。

【請求項 25】

前記サブフィールド導出論理手段がさらに、前記特定された最小の強度値を、前記FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する前記画素強度値を決定するように構成され、前記FSCCに対する前記サブフレームが各々1よりも大きな重みを有する、請求項24に記載の装置。

【請求項 26】

前記サブフィールド導出論理手段が、

前記受け取られた画像に基づいて、前記取得されたFSCCに対する前記画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、

空間ディザリングアルゴリズムを前記計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、前記FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定するように構成される、請求項23に記載の装置。

【請求項 27】

前記サブフィールド導出論理手段が、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段を使用して、前記導出されたFSCCサブフィールドと前記更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケーリングすることによって、前記FSCCサブフィールドに対する前記画素強度値を決定するように構成される、請求項23に記載の装置。

【請求項 28】

複数の表示素子を含む前記ディスプレイと、

前記ディスプレイと通信するように構成され、画像データを処理するように構成されるプロセッサと、

前記プロセッサと通信するように構成されたメモリデバイスと、
をさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 29】

少なくとも1つの信号を前記ディスプレイに送信するように構成されるドライバ回路と

、
前記画像データの少なくとも一部分を前記ドライバ回路に送るように構成される、前記構成色選択論理手段および前記サブフレーム生成論理手段を含むコントローラと、
をさらに含む、請求項28に記載の装置。

【請求項 30】

前記画像データを前記プロセッサに送るように構成される画像ソースモジュールをさらに含み、前記画像ソースモジュールが、受信機、送受信機、および送信機のうちの少なくとも1つを含む、請求項28に記載の装置。

【請求項 31】

入力データを受け取り、前記入力データを前記プロセッサに伝えるように構成される入

カデバイスをさらに含む、請求項28に記載の装置。

【請求項 3 2】

コンピュータ実行可能命令を記憶したコンピュータ可読記録媒体であって、前記コンピュータ実行可能命令が、実行されると、プロセッサに、

現在の画像フレームに対応する画像データを受け取らせ、

受け取られた画像データに基づいて、ディスプレイ上に前記現在の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC)を取得させ、

前記生成されたサブフレームの前記ディスプレイによる出力が前記現在の画像フレームの表示をもたらすように、前記FICCと前記取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、前記現在の画像フレームに対する前記受け取られた画像データを処理させる、コンピュータ可読記録媒体。

10

【請求項 3 3】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、後続の画像フレームの表示において使用するためのFSCCを特定し、前の画像フレームに基づいて前記構成色選択論理手段によって特定されるFSCCを取り出すことによって前記現在の画像フレームに対する前記FSCCを取得するために、前記現在の画像フレームを処理させる、請求項32に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 3 4】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像フレームと関連付けられる画像データに基づいてFSCCを特定することによって、前記現在の画像フレームに対する前記FSCCを取得させる、請求項32に記載のコンピュータ可読記録媒体。

20

【請求項 3 5】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定させる、請求項32に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 3 6】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、複数の可能性のあるFSCCのいずれが前記画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するための前記FSCCを特定させる、請求項35に記載のコンピュータ可読記録媒体。

30

【請求項 3 7】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定させる、請求項36に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 3 8】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、同じレベルのFICCの少なくとも2つの組合せからなる複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、前記現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するための前記FSCCを特定させる、請求項35に記載のコンピュータ可読記録媒体。

40

【請求項 3 9】

前記FICCが、赤、緑、および青(RGB)からなり、前記FSCCが、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)からなる色のグループから選択される、請求項38に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 0】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけさせる、請求項35に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 1】

画素の前記サブセットが、前記画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の

50

輝度値を有する、前記画像フレーム中の画素を含む、請求項40に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項42】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色空間中の色に最も近い前記色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特定させる、請求項40に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項43】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較させる、請求項40に記載のコンピュータ可読記録媒体。

10

【請求項44】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記色域の前記境界との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記色域の前記境界上の点を前記FSCCとして特定させる、請求項43に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項45】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記白色点との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記白色点を前記FSCCとして特定させる、請求項43に記載のコンピュータ可読記録媒体。

20

【請求項46】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCの、前記現在の画像フレームにおいて使用されている前記FSCCからの色変化が閾値未満であるように、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定させる、請求項35に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項47】

前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在の画像フレームに対する前記FSCCとの間の色変化が前記閾値よりも大きいと前記プロセッサが判定したことに応答して、前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像に対して使用されている前記FSCCに対するより少量の色変化を伴う、前記後続の画像フレームに対するFSCCを選択させる、請求項46に記載のコンピュータ可読記録媒体。

30

【請求項48】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、前記複数のFSCC中の前記FICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算させる、請求項47に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項49】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCの間での前記色変化を、三刺激色空間とCIE色域の1つにおける前記FSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算させる、請求項47に記載のコンピュータ可読記録媒体。

40

【請求項50】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、
FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、前記取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、

前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの前記初期セットを調整し、

前記調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、前記FICCに対する前記サブフレームを生成する

ことによって、少なくとも1つのFICCに対する前記サブフレームを導出させる、請求項32

50

に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 1】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成させる、請求項50に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 2】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成させる、請求項51に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 3】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FSCCに対応する前記サブフレームの各々を生成させる、請求項52に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 4】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記FSCCサブフィールドを導出させ、前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの前記初期セットを調整させる、請求項50に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 5】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドの前記セットにわたる前記画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定させ、初期FICCサブフィールドの前記セットが、組み合わせされると前記FSCCを形成する、前記FICCの各々に対するサブフィールドを含む、請求項54に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 6】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記特定された最小の強度値を、前記FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する前記画素強度値を決定させ、前記FSCCに対する前記サブフレームが各々1よりも大きな重みを有する、請求項55に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 7】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記受け取られた画像に基づいて、前記取得されたFSCCに対する前記画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、

空間ディザリングアルゴリズムを前記計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、前記FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定させる、請求項52に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 8】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段を使用して、前記導出されたFSCCサブフィールドと前記更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケーリングすることによって、前記FSCCサブフィールドに対する前記画素強度値を決定させる、請求項52に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示はディスプレイの分野に関し、より具体的には、フィールドシーケンシャルカラー(FSC)ベースのディスプレイ上での画像の形成に関する。

【0002】

[関連出願]

本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に明確に組み込まれる

10

20

30

40

50

、2012年10月30日に出願された「DISPLAY APPARATUS EMPLOYING FRAME SPECIFIC COMPOSITE CONTRIBUTING COLORS」と題する米国特許出願第13/663,864号の優先権を主張する。

【背景技術】

【0003】

一部のフィールドシーケンシャルカラー(FSC)ベースのディスプレイは、4つの構成色、すなわち、赤、緑、青、および白を含む、画像形成処理を利用する。そのような画像形成処理はRGBW処理と呼ばれる。白を構成色として使用することで、消費電力を低減し、FSCベースのディスプレイが生成する傾向にあるカラーブレイクアップ(CBU:color break up)のようないくつかの画像アーティファクトを軽減することができる。このことは、画像中の白の輝度成分がもはや順次的にではなく同時に形成されることが理由で、実現する。

10

【0004】

しかしながら、いくつかの例では、表示されている画像によっては、構成色として白を使用することで、CBUを減らすことができないことがあり、また、さらなる画像アーティファクトにつながることもある。そのような例は、画像が、(白以外の)2つの構成色ののみを使用して形成される色からなる大きな領域を有するときに、発生する。たとえば、大きな黄の領域(赤と緑を組み合わせることによって形成される)を含む画像は、構成色として白を利用すると、フィールドシーケンシャルカラーディスプレイシステムの中でCBUを生じやすい。これは、白のさらなる青成分が原因で、付加的な色表示において黄を形成するために白色光(これは、赤色光、緑色光、および青色光の組合せである)が使用され得ないことが理由である。したがって、構成色として白を使用することは、所望のCBU低減をもたらしません。その上、黄の領域がRGBW処理を使用して白の領域の隣に表示されるとき、人の視覚系(HVS:human visual system)は、それらの領域の間に非常に明るいまたは非常に暗い点滅する線を、そのような線が実際には画像中に存在しない場合であっても、知覚することが多い。これは、白の領域と黄の領域との間の、時間的に変化するMichelsonコントラストの差によるものである。すなわち、ある時点では、画像は赤の隣の白として表示され、次の瞬間には、緑の隣の白として表示される。両方の場合において、Michelsonコントラストの差は、大きく、かつ目立つ。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

30

本開示のシステム、方法、およびデバイスは、それぞれいくつかの革新的態様を有し、それらの態様のうちのいずれの1つも、本明細書で開示される望ましい属性に単独で担うことはない。

【0006】

本開示で説明される主題の1つの革新的態様は、装置において実装され得る。装置は、現在の画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される入力を含む。装置はまた、受け取られた画像データに基づいて、ディスプレイ上に現在の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC:frame-independent contributing color)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC:frame-specific contributing color)を取得するように構成される、構成色選択論理手段を含む。加えて、装置は、生成されたサブフレームのディスプレイによる出力が現在の画像フレームの表示をもたらすように、FICCと取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、現在の画像フレームに対する受け取られた画像データを処理するように構成される、サブフレーム生成論理手段を含む。

40

【0007】

いくつかの実装形態では、構成色選択論理手段は、後続の画像フレームの表示において使用するためのFSCCを特定し、前の画像フレームに基づいて構成色選択論理手段によって特定されるFSCCを取り出すことによって現在の画像フレームに対するFSCCを取得するために、現在の画像フレームを処理するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、現在の画像フレームと関連付けられる画像データに基づいてFSCCを

50

特定することによって、現在の画像フレームに対するFSCCを取得するように構成される。

【0008】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、複数の可能性のあるFSCCのいずれが画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定するように構成される。

10

【0009】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、同じレベルのFICCの少なくとも2つの組合せを含む複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される。いくつかの実装形態では、FICCは、赤、緑、および青(RGB)を含み、FSCCは、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)のみを含む色のグループから選択される。

【0010】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけるように構成される。いくつかの実装形態では、画素のサブセットは、画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の輝度値を有する、画像フレーム中の画素を含む。

20

【0011】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、三刺激値の中央値のセットに対応する色空間中の色に最も近い色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特定することによって、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、三刺激値の中央値のセットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較するように構成される。

【0012】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、三刺激値の中央値のセットに対応する色と色域の境界との間の距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、色域の境界上の点をFSCCとして特定するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、三刺激値の中央値のセットに対応する色と白色点との間の距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、白色点をFSCCとして特定するように構成される。

30

【0013】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCの、現在の画像フレームにおいて使用されているFSCCからの色変化が閾値未満であるように、後続の画像フレームにおいて使用するためのFSCCを特定するように構成される。いくつかの実装形態では、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在の画像フレームに対するFSCCとの間の色変化が閾値よりも大きいと判定したことに応答して、構成色選択論理手段は、現在の画像に対して使用されているFSCCに対するより少量の色変化を伴う、後続の画像フレームに対するFSCCを選択するように構成される。

40

【0014】

いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在のフレームにおいて使用されているFSCCとの間での色変化を、複数のFSCC中のFICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段は、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在のフレームにおいて使用されているFSCCとの間での色変化を、三刺激色空間とCIE色域のいずれかにおけるFSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算するように構成される。いくつかの他の実装形態では、後続の画像フレームに対して特

50

定されたFSCCと現在の画像フレームに対するFSCCとの間の色変化が閾値よりも大きいと判定したことに応答して、構成色選択論理手段は、現在の画像に対して使用されているFSCCに対するより少量の色変化を伴う、後続の画像フレームに対するFSCCを選択するように構成される。

【0015】

いくつかの実装形態では、装置は、FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの初期セットを調整し、調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、FICCに対するサブフレームを生成することによって、少なくとも1つのFICCに対するサブフレームを導出するように構成される。

10

【0016】

いくつかの実装形態では、サブフレーム生成論理手段は、取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される。いくつかの他の実装形態では、サブフレーム生成論理手段は、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される。いくつかの実装形態では、サブフレーム生成論理手段は、バイナリサブフレーム加重方式に従って、FSCCに対応するサブフレームの各々を生成するように構成される。

【0017】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、FSCCサブフィールドを導出し、導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの初期セットを調整するように構成される、サブフィールド導出論理手段を含む。いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、FSCCサブフィールド中のある画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドのセットにわたる、その画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定するように構成される。初期FICCサブフィールドのセットは、組み合わせられてFSCCを形成する、FICCの各々に対するサブフィールドを含む。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段はさらに、特定された最小の強度値を、FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、FSCCサブフィールド中の画素に対する画素強度値を決定するように構成される。FSCCに対するサブフレームは各々、1よりも大きな重みを有する。

20

【0018】

いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、受け取られた画像に基づいて、取得されたFSCCに対する画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、空間ディザリングアルゴリズムを計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定するように構成される。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、コンテンツ適応バックライト制御(CABC:content adaptive backlight control)論理手段を使用して、導出されたFSCCサブフィールドと更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケールリングすることによって、FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定するように構成される。

30

【0019】

いくつかの実装形態では、装置はさらにディスプレイを含み、ディスプレイは、複数の表示素子と、ディスプレイと通信するように構成され、画像データを処理するように構成されるプロセッサと、プロセッサと通信するように構成されるメモリデバイスとを含む。

40

【0020】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、少なくとも1つの信号をディスプレイに送るように構成されるドライバ回路と、画像データの少なくとも一部をドライバ回路に送るように構成されるコントローラとを含み、コントローラは構成色選択論理手段およびサブフレーム生成論理手段を含む。

【0021】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、画像データをプロセッサに送るように構成さ

50

れる画像ソースモジュールを含む。画像ソースモジュールは、受信機、送受信機、および送信機の少なくとも1つを含む。いくつかの実装形態では、装置はさらに、入力データを受け取り、入力データをプロセッサに伝えるように構成される入力デバイスを含む。

【0022】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、コンピュータ実行可能命令を記憶するコンピュータ可読媒体で実装され得る。コンピュータ実行可能命令は、実行されると、プロセッサに、現在の画像フレームに対応する画像データを受け取らせ、受け取られた画像データに基づいて、ディスプレイ上に現在の画像フレームを生成するために、FICCのセットとともに使用するためのFSCCを取得させ、生成されたサブフレームのディスプレイによる出力が現在の画像フレームの表示をもたらすように、FICCと取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、現在の画像フレームに対する受け取られた画像データを処理させる。

10

【0023】

いくつかの実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、後続の画像フレームの表示において使用するためのFSCCを特定し、前の画像フレームに基づいて構成色選択論理手段によって特定されるFSCCを取り出すことによって現在の画像フレームに対するFSCCを取得するために、プロセッサに現在の画像フレームを処理させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、現在の画像フレームと関連付けられる画像データに基づいてFSCCを特定することによって、プロセッサに、現在の画像フレームに対するFSCCを取得させる。

20

【0024】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、複数の可能性のあるFSCCのいずれが画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、プロセッサに、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定させる。

【0025】

30

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、同じレベルのFICCの少なくとも2つの組合せを含む複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、プロセッサに、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定させる。いくつかの実装形態では、FICCは、赤、緑、および青(RGB)を含み、FSCCは、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)を含む色のグループから選択される。

【0026】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけさせる。いくつかの実装形態では、画素のサブセットは、画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の輝度値を有する、画像フレーム中の画素を含む。

40

【0027】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、三刺激値の中央値のセットに対応する色空間中の色に最も近い色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特定することによって、プロセッサに、現在の画像フレームと後続の画像フレームのうちの1つにおいて使用するためのFSCCを特定させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、三刺激値の中央値のセットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較させる。

【0028】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、三刺激値の中央値のセッ

50

トに対応する色と色域の境界との間の距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、プロセッサに、色域の境界上の点をFSCCとして特定させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、三刺激値の中央値のセットに対応する色と白色点との間の距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、プロセッサに、白色点をFSCCとして特定させる。

【0029】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCの、現在の画像フレームにおいて使用されているFSCCからの色変化が閾値未満であるように、プロセッサに、後続の画像フレームにおいて使用するためのFSCCを特定させる。いくつかの他の実装形態では、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在の画像フレームに対するFSCCとの間の色変化が閾値よりも大きいとプロセッサが判定したことに応答して、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、現在の画像に対して使用されているFSCCに対するより少量の色変化を伴う、後続の画像フレームに対するFSCCを選択させる。

10

【0030】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在のフレームにおいて使用されているFSCCとの間での色変化を、複数のFSCC中のFICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在のフレームにおいて使用されているFSCCとの間での色変化を、三刺激色空間とCIE色域の1つにおけるFSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算させる。いくつかの他の実装形態では、後続の画像フレームに対して特定されたFSCCと現在の画像フレームに対するFSCCとの間の色変化が閾値よりも大きいとプロセッサが判定したことに応答して、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、現在の画像に対して使用されているFSCCに対するより少量の色変化を伴う、後続の画像フレームに対するFSCCを選択させる。

20

【0031】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの初期セットを調整し、調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、FICCに対するサブフレームを生成することによって、プロセッサに、少なくとも1つのFICCに対するサブフレームを導出させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、FICCの各々に対するサブフレームを生成させる。

30

【0032】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、FICCの各々に対するサブフレームを生成させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、バイナリサブフレーム加重方式に従って、FSCCに対応するサブフレームの各々を生成させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、FSCCサブフィールドを導出させ、導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの初期セットを調整させる。

40

【0033】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、FSCCサブフィールド中のある画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドのセットにわたる、その画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定させる。初期FICCサブフィールドのセットは、組み合わせられてFSCCを形成する、FICCの各々に対するサブフィールドを含む。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、特定された最小の強度値を、FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、FSCCサブ

50

フィールド中の画素に対する画素強度値を決定させる。いくつかの実装形態では、FSCCに対するサブフレームは各々、1よりも大きな重みを有する。

【0034】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、受け取られた画像に基づいて、取得されたFSCCに対する画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、空間ディザリングアルゴリズムを計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定させる。

【0035】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段を使用して、導出されたFSCCサブフィールドと更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケールリングすることによって、プロセッサに、FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定させる。

【0036】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、装置において実装され得る。装置は、画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される入力を含み、画像データは、3つの入力構成色(ICC:input contributing color)の各々に対する画素強度値を含む。装置はまた、画像フレームに対する受け取られた画像データを処理して、少なくとも5つの構成色(CC:contributing color)に対する色サブフィールドを導出するように構成される、サブフィールド導出論理手段であって、5つのCCが、3つのICCと、ICCの少なくとも2つの組合せから形成される少なくとも2つの複合構成色(CCC:composite contributing color)とを含む、サブフィールド導出論理手段と、画像フレームの表示のための複数の表示素子に、少なくとも5つのCCに対する色サブフィールドを出力するように構成される、出力論理手段とを含む。

【0037】

いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、サブフィールド中の各画素に対して、画素に対するCCCの強度レベルを決定し、ICCサブフィールド中の画素に対する初期強度レベルから、ICCを使用して形成されるCCCの各々に対して決定された強度レベルを引くことによって、ICCに対する色サブフィールドを導出するように構成される。

【0038】

いくつかの実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)と、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)の少なくとも1つとを含む。いくつかの他の実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)を含む。

【0039】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、CCサブフィールドの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するように構成される、サブフレーム生成論理手段を含む。出力論理手段は、生成されたサブフレームを順次的に出力することによって、CCサブフィールドを出力するように構成される。

【0040】

いくつかの実装形態では、サブフレーム生成論理手段は、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対するサブフレームの数よりも多く、ICCサブフィールドの各々に対するサブフレームを生成するように構成される。いくつかの他の実装形態では、サブフレーム生成論理手段は、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対して、ICCサブフィールドの各々に対してサブフレーム生成論理手段が生成する最下位サブフレームより高い重要度を有する、最下位サブフレームを生成するように構成される。

【0041】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、コンピュータ実行可能命令を記憶するコンピュータ可読媒体で実装され得る。コンピュータ実行可能命令は、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、画像フレームに対応する画像データを受け取らせる。画像データは、3つの入力構成色(ICC)の各々に対する画素強度値を含む。コンピュータ実行可

10

20

30

40

50

能命令はさらに、プロセッサに、画像フレームに対する受け取られた画像データを処理させて、少なくとも5つの構成色(CC)に対する色サブフィールドを導出させ、5つのCCは、3つのICCと、ICCの少なくとも2つの組合せから形成される少なくとも2つの複合構成色(CCC)とを含む。コンピュータ実行可能命令はさらに、プロセッサに、画像フレームの表示のための複数の表示素子へ、少なくとも5つのCCに対する色サブフィールドを出力させる。

【0042】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、サブフィールド中の各画素に対して、画素に対するCCCの強度レベルを決定し、ICCサブフィールド中の画素に対する初期強度レベルから、ICCを使用して形成されるCCCの各々に対して決定された強度レベルを引くことによって、プロセッサに、ICCに対する色サブフィールドを導出させる。いくつかの実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)と、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)の少なくとも1つとを含む。いくつかの他の実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)を含む。

【0043】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、CCサブフィールドの各々に対する少なくとも2つのサブフレームを生成させる。出力論理手段は、生成されたサブフレームを順次的に出力することによって、CCサブフィールドを出力するように構成される。

【0044】

いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対するサブフレームの数よりも多く、ICCサブフィールドの各々に対するサブフレームを生成させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対して、ICCサブフィールドの各々に対してサブフレーム生成論理手段が生成する最下位サブフレームより高い重要度を有する、最下位サブフレームを生成させる。

【0045】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、装置において実装され得る。装置は、画像フレームに対応する画像データを受け取るための手段を含み、画像データは、3つの入力構成色(ICC)の各々に対する画素強度値を含む。装置はまた、画像フレームに対する受け取られた画像データを処理して、少なくとも5つの構成色(CC)に対する色サブフィールドを導出するための手段であって、5つのCCが、3つのICCと、ICCの少なくとも2つの組合せから形成される少なくとも2つの複合構成色(CCC)とを含む、手段と、画像フレームの表示のための複数の表示手段に、少なくとも5つのCCに対する色サブフィールドを出力するための手段とを含む。

【0046】

いくつかの実装形態では、サブフィールド導出手段は、サブフィールド中の各画素に対して、画素に対するCCCの強度レベルを決定し、ICCサブフィールド中の画素に対する初期強度レベルから、ICCを使用して形成されるCCCの各々に対して決定された強度レベルを引くことによって、ICCに対する色サブフィールドを導出するように構成される。

【0047】

いくつかの実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)と、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)の少なくとも1つとを含む。いくつかの他の実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含み、少なくとも2つのCCCは、白(W)、シアン(C)、マゼンタ(M)、および黄(Y)を含む。

【0048】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、CCサブフィールドの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するように構成される、サブフレーム生成手段を含む。出力手段は、生成されたサブフレームを順次的に出力することによって、CCサブフィールドを出力するように構成される。

【0049】

いくつかの実装形態では、サブフレーム生成手段は、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対するサブフレームの数よりも多く、ICCサブフィールドの各々に対するサブフレームを生成するように構成される。いくつかの他の実装形態では、サブフレーム生成手段は、CCCサブフィールドの少なくとも1つに対して、ICCサブフィールドの各々に対してサブフレーム生成論理手段が生成する最下位サブフレームより高い重要度を有する、最下位サブフレームを生成するように構成される。

【0050】

本開示で説明される主題のさらなる革新的態様は、画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される入力装置を有する装置で実装され得る。画像データは、少なくとも3つの入力構成色(ICC)と関連付けられる画素データを含む。装置はまた、受け取られた画像フレームに対して、ICCに対応する色サブフィールドの第1のセットおよび複合構成色(CCC)サブフィールドを含む色サブフィールドの第2のセットと、CCCサブフィールドに基づいて導出される置換ICCサブフィールドのセットとを導出するように構成される、サブフィールド導出論理手段を含む。装置はまた、色サブフィールドの第1のセットの提示と第2のセットの提示との間でエネルギー消費の比較を計算し、計算されたエネルギー消費の比較に基づいて、色サブフィールドの第1のセットと第2のセットの1つの提示を選択的に引き起こすように構成される、電力管理論理手段を含む。

【0051】

いくつかの実装形態では、ICCは、赤、緑、および青を含む。いくつかの他の実装形態では、CCCは、白、黄、シアン、およびマゼンタの1つを含む。

【0052】

いくつかの実装形態では、電力管理論理手段は、色サブフィールドの第1のセットを提示する際に消費される電力が、定数と色サブフィールドの第2のセットを提示する際に消費される電力との積よりも大きいという、エネルギー消費の比較の指示に応答して、色サブフィールドの第2のセットの提示を引き起こすように構成される。いくつかの実装形態では、1である。

【0053】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択するように構成される。いくつかの他の実装形態では、装置はさらに、前の画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択するように構成される。

【0054】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、コンピュータ実行可能命令を記憶するコンピュータ可読媒体で実装されてよく、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、画像フレームに対応する画像データを受け取らせる。画像データは、少なくとも3つの入力構成色(ICC)と関連付けられる画素データを含む。コンピュータ実行可能命令はさらに、プロセッサに、受け取られた画像フレームに対して、ICCに対応する色サブフィールドの第1のセットおよび複合構成色(CCC)サブフィールドを含む色サブフィールドの第2のセットと、CCCサブフィールドに基づいて導出される置換ICCサブフィールドのセットとを導出させ、色サブフィールドの第1のセットの提示と第2のセットの提示との間でエネルギー消費の比較を計算させ、計算されたエネルギー消費の比較に基づいて、色サブフィールドの第1のセットと第2のセットの1つの提示を選択的に引き起こさせる。

【0055】

いくつかの実装形態では、ICCは、赤(R)、緑(G)、および青(B)を含む。いくつかの他の実装形態では、CCCは、白(W)、黄(Y)、シアン(C)、およびマゼンタ(M)の1つを含む。

【0056】

いくつかの実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、色サブフィールドの第1のセットを提示する際に消費される電力が、定数と色サブフィールドの第2のセットを提示

する際に消費される電力との積よりも大きいという、エネルギー消費の比較の指示に応答して、プロセッサに、色サブフィールドの第2のセットの提示を引き起こさせる。いくつかの実装形態では、1である。

【0057】

いくつかの実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択させる。いくつかの他の実装形態では、コンピュータ実行可能命令は、プロセッサに、前の画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択させる。

【0058】

本開示で説明される主題の別の革新的態様は、画像フレームに対応する画像データを受け取るための入力手段を有する装置で実装され得る。画像データは、少なくとも3つの入力構成色(ICC)と関連付けられる画素データを含む。装置はまた、受け取られた画像フレームに対して、ICCに対応する色サブフィールドの第1のセットおよび複合構成色(CCC)サブフィールドを含む色サブフィールドの第2のセットと、CCCサブフィールドに基づいて導出される置換ICCサブフィールドのセットとを導出するための、サブフィールド導出手段を含む。装置はまた、色サブフィールドの第1のセットの提示と第2のセットの提示との間でエネルギー消費の比較を計算し、計算されたエネルギー消費の比較に基づいて、色サブフィールドの第1のセットと第2のセットの1つの提示を選択的に引き起こすための、電力管理手段を含む。

【0059】

いくつかの実装形態では、電力管理手段は、色サブフィールドの第1のセットを提示する際に消費される電力が、定数と色サブフィールドの第2のセットを提示する際に消費される電力との積よりも大きいことを示す、エネルギー消費の比較に応答して、色サブフィールドの第2のセットの提示を引き起こすように構成される。いくつかの実装形態では、1である。

【0060】

いくつかの実装形態では、装置はさらに、画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択するように構成される。いくつかの他の実装形態では、装置はさらに、前の画像フレームの純色量に基づいて、画像フレームに対するCCCを選択するように構成される。

【0061】

本明細書で説明される主題の1つまたは複数の実装形態の詳細が、以下の添付の図面および説明において述べられる。この概要で提供された例はMEMSベースのディスプレイに関して主に説明されるが、本明細書で提供される概念は、液晶ディスプレイ(LCD)、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ、電気泳動ディスプレイ、および電界放射ディスプレイのような他のタイプディスプレイ、さらには、MEMSマイクロフォン、センサ、および光学スイッチのような他のディスプレイではないMEMSデバイスに、当てはまり得る。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および請求項から明らかになるであろう。以下の図の相対的な寸法は、縮尺通りに描かれていない可能性があることに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1A】直視型のマイクロ電気機械システム(MEMS)ベースのディスプレイ装置の例示的な概略図である。

【図1B】ホストデバイスの例示的なブロック図である。

【図2A】例示的なシャッターベースの光変調器の例示的な斜視図である。

【図2B】回転アクチュエータシャッターベースの光変調器の断面図である。

【図2C】例示的な非シャッターベースのMEMS光変調器の断面図である。

【図2D】エレクトロウェットティングベースの光変調アレイの断面図である。

【図3】コントローラの例示的なアーキテクチャのブロック図である。

【図4】画像を形成する例示的な処理の流れ図である。

10

20

30

40

50

【図 5】例示的なサブフィールド導出論理手段のブロック図である。
 【図 6】色サブフィールドを導出する例示的な処理の流れ図である。
 【図 7】フレーム固有の構成色(FSCC)を選択する例示的な処理の流れ図である。
 【図 8 A】FSCCを選択するための追加の例示的な処理の流れ図である。
 【図 8 B】FSCCを選択するための追加の例示的な処理の流れ図である。
 【図 9】図8Aおよび図8Bに示される処理において使用するための例示的なFSCC選択基準を示す2つの色域を示す図である。

【図 1 0】第2のサブフィールド導出論理手段のブロック図である。
 【図 1 1】画像を形成する別の例示的な処理の流れ図である。
 【図 1 2】例示的なカラーFSCCスムージング処理の流れ図である。
 【図 1 3】FSCCを生成するためのLED強度を計算する処理の流れ図である。
 【図 1 4】LED選択のために区分されるCIE色空間の中でのディスプレイの色域を示す図である。
 【図 1 5】第3のサブフィールド導出論理手段のブロック図である。
 【図 1 6】7つの構成色を使用して色サブフィールドを導出する処理の流れ図である。
 【図 1 7】複数の表示素子を含むディスプレイデバイスを示すシステムブロック図である。

【図 1 8】複数の表示素子を含むディスプレイデバイスを示すシステムブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0063】

様々な図面中の同様の参照番号および名称は、同様の要素を示す。

【0064】

本開示は、画像形成処理と、そのような処理を実施するためのデバイスとに関する。画像形成処理は、もっぱらではないが特に、フィールドシーケンシャルカラー(FSC)ベースのディスプレイにおける使用に適している。FSCベースの画像形成処理を採用し得る、したがって、本明細書で開示される処理およびコントローラを利用できる、3つの種類のディスプレイは、液晶ディスプレイ(LCD)、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ、ならびに、ナノ電気機械システム(NEMS)およびマイクロ電気機械システム(MEMS)およびより大規模な電気機械システム(EMS)ディスプレイを含むEMSディスプレイである。そのような処理を実施するためのデバイスは、ディスプレイモジュールに含まれるコントローラ、グラフィックスコントローラ、メモリコントローラ、もしくはネットワークインターフェースコントローラのような他のタイプのコントローラ、テレビ、携帯電話、スマートフォン、ラップトップもしくはタブレットコンピュータ、全地球航法衛星システム(GNSS)デバイス、ポータブルゲームデバイスなどのような、ディスプレイモジュールを含むホストデバイス中のプロセッサ、または、デスクトップコンピュータ、セットトップボックス、ビデオゲームコンソール、デジタルビデオレコーダーなどのような、ディスプレイデバイスに画像データを出力するスタンドアロンデバイスのプロセッサを含み得る。これらのデバイスおよび他の同様のデバイスの各々が一般に、「コントローラ」と本明細書で呼ばれる。

【0065】

1つの画像形成処理において、コントローラは、ディスプレイ上に画像フレームを形成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC)を選択する。いくつかの実装形態では、コントローラは、その画像フレームの純色量に基づいて、現在の画像フレームに対するFSCCを選択する。いくつかの他の実装形態では、コントローラは、現在の画像フレームの純色量に基づいて、後続の画像フレームに対するFSCCを選択する。

【0066】

いくつかの実装形態では、コントローラは、可能性のあるFSCCの事前に選択されたセットの1つを選択するように構成される。たとえば、コントローラは、白、黄、マゼンタ、およびシアンを使用することの中から選択するように構成され得る。いくつかの他の実装

10

20

30

40

50

形態では、コントローラは、FSCCを選択する際により大きな柔軟性を有するように構成され、利用可能な色域の中、または、利用可能な色域の境界に近い定義された領域の中の任意の色を選択することができる。いくつかの他の実装形態では、コントローラは、画像フレーム間でのFSCCの変化を制限するように構成される。

【0067】

いくつかの実装形態では、コントローラは、画像フレーム中でのFSCCの出現率に基づいてFSCCを選択する。いくつかの他の実装形態では、コントローラは、画像フレーム中の画素の少なくとも1つのサブセットに対する三刺激値の中央値を決定することによって、FSCCを選択する。いくつかの実装形態では、コントローラはまた、フレーム間でFSCCが変化する度合いを制限するように構成される。

10

【0068】

FSCCが選択された後、コントローラは、FSCCに対する色サブフィールドを生成するように構成される。コントローラは、最大置換戦略、サブフレーム減少置換戦略、および部分置換戦略を含む、種々の戦略を使用してサブフィールドを生成することができる。コントローラはまた、ある置換戦略を使用することと異なる置換戦略を使用することとを切り替えるように構成され得る。

【0069】

コントローラは次いで、FSCCサブフィールドを使用して、FICCサブフィールドの初期セットを更新する。いくつかの実装形態では、コントローラは、FICCを更新する前に、導出されたFSCCサブフィールドに空間ディザリングアルゴリズムを適用し、FICCサブフィールドを更新するための基礎として、ディザリングされたFSCCサブフィールドを使用する。

20

【0070】

いくつかの他の実装形態では、各画像フレームに対するFSCCを選択する代わりに、コントローラは、各画像フレームに対する複数のフレームとは無関係な複合構成色(CCC)サブフィールドを導出するように構成される。たとえば、コントローラは、各画像フレームに対して、白、黄、マゼンタ、およびシアンのサブフィールドを導出することができる。コントローラは次いで、入力構成色(ICC)サブフィールドおよび導出されたCCCサブフィールドのセットに対応するサブフレームを出力することによって、画像フレームを表示させる。

【0071】

さらにいくつかの他の実装形態では、コントローラは、電力管理論理手段(logic)を含む。電力管理論理手段は、ディスプレイがCCCサブフィールド(FSCCサブフィールドまたはフレームとは無関係なCCCサブフィールド)を表示することを、そうすることで消費されるであろう追加の電力がCCCサブフィールドの使用を正当化しない場合、防ぐように構成される。たとえば、いくつかの実装形態では、電力管理論理手段は、ディスプレイがCCCサブフィールドを使用して画像を提示することを、そうすることがICCのみを使用して画像を提示するために必要である量を所定の程度超える電力よりも多くの電力を必要とするであろう場合、防ぐ。

30

【0072】

本開示で説明される主題の特定の实装形態は、以下の可能性のある利点の1つまたは複数を実現するために実装され得る。一般に、本明細書で開示される画像形成処理は、FSCベースのディスプレイにおけるカラーブレイクアップ(CBU)を軽減する。画像形成処理は、飽和した構成色から点灯エネルギーを移し、画像フレーム中で出現率の高い1つまたは複数の複合構成色(CCC)を代わりに使用してそのエネルギーを表示することによって、CBUの軽減を行う。

40

【0073】

いくつかの実装形態では、CCCは、フレーム固有の方式で選択され、画像フレームを特別に対象としたFSCCサブフィールドを生じる。このことは、複数のCCCを使用することと比較して、画像サブフレームを生成し提示することと関連付けられるエネルギー消費を減らす。いくつかの実装形態では、FICCのセットに対して提示されるサブフレームよりも少

50

数のサブフレームをFSCCに対して提示することによって、時間およびエネルギー負荷がさらに減らされる。いくつかの実装形態では、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段も、各画像フレームに対する1つまたは複数の構成色に対するLED強度を動的に設定するために適用され得る。CABCは、より低い強度を可能にし、したがって、より高い効率、LED点灯を可能にする。CCCに対してより少数のサブフレームを使用することに起因するDFCは、空間ディザリングを通じて軽減され得る。いくつかの他の実装形態では、FSCCがフレーム間で変更することを許容される度合いに対する制限が設けられてよく、フリッカを発生させる確率を減らす。これらの機能の1つまたは複数を使用して、電力効率がより高く画像アーティファクトがより少ない画像フレームが再生され得る。

【0074】

10

いくつかの実装形態では、FSCCは、前のフレームの純色量に基づいて、画像フレームに対して選択される。このことは、サブフィールド導出処理が、次のフレームで使用されるべきFSCCを決定することと並行して実行されることを可能にする。このことはまた、画像フレームがFSCC選択のために処理されている間に、画像フレームをフレームバッファに記憶することなく、FSCCの選択が行われることを容易にする。いくつかの他の実装形態では、FSCCは、画像フレームに対して、その画像フレームの内容に基づいて選択される。そうすることで、画像内容が高速に変化するビデオデータに対しては特に、画像フレームに対するFSCCのより厳密な整合が可能になる。

【0075】

20

いくつかの他の実装形態では、処理負荷が低減された手法が採用され、この手法では、複数のCCCが各々の画像フレームに対して点灯される。入力構成色のセットに加えて複数のCCCを使用することは、どのCCCが最も有益かを判定するためにプロセッサが各々の画像フレームの画像データを分析することなく、CBUを低減することを助ける。加えて、いくつかの画像は、2つ以上の複合構成色を有する、大量の画素を有する。そのような場合、1つのCCCだけを使用することは、CBUを十分に解決できない。複数のCCCを使用することはさらに、画像品質の向上のためにそのようなCBUを軽減する。

【0076】

30

図1Aは、直視型のMEMSベースのディスプレイ装置100の概略図を示す。ディスプレイ装置100は、行および列に配置された複数の光変調器102a~102d(全般に「光変調器102」)を含む。ディスプレイ装置100において、光変調器102aおよび102dは開いている状態にあり、光の通過を可能にする。光変調器102bおよび102cは閉じている状態にあり、光の通過を妨げる。光変調器102a~102dの状態を選択的に設定することによって、ディスプレイ装置100は、1つまたは複数のランプ105によって点灯される場合に、バックライトで照らされるディスプレイに対して画像104を形成するために利用され得る。別の実装形態では、装置100は、装置の前方から発生する周辺光の反射によって、画像を形成することができる。別の実装形態では、装置100は、ディスプレイの前方に配置された1つまたは複数のランプからの光の反射によって、すなわち、フロントライトの使用によって、画像を形成することができる。

【0077】

40

いくつかの実装形態では、各光変調器102は、画像104中の画素106に対応する。いくつかの他の実装形態では、ディスプレイ装置100は、複数の光変調器を利用して、画像104中の画素106を形成することができる。たとえば、ディスプレイ装置100は、3つの色固有の光変調器102を含み得る。特定の画素106に対応する色固有の光変調器102の1つまたは複数を選択的に開くことによって、ディスプレイ装置100は、画像104中の色画素106を生成することができる。別の例では、ディスプレイ装置100は、画像104において輝度レベルを提供するために、画素106ごとに2つ以上の光変調器102を含む。画像に関して、「画素」は、画像の解像度によって定義される最小のピクチャ要素に対応する。ディスプレイ装置100の構造的なコンポーネントに関して、「画素」という用語は、画像の単一の画素を形成する光を変調するために利用される、組み合わされた機械的コンポーネントと電氣的コンポーネントを指す。

50

【0078】

ディスプレイ装置100は、投影用途で通常見出される結像光学素子を含まないことがあるという点で、直視型ディスプレイである。プロジェクションディスプレイでは、ディスプレイ装置の表面に形成される画像は、スクリーンまたは壁に投影される。ディスプレイ装置は、投影される画像よりかなり小さい。直視型ディスプレイでは、ユーザは、ディスプレイ装置を直接見ることによって画像を見て、ディスプレイ装置は、ディスプレイ上で見られる明るさおよび/またはコントラストを上げるための、光変調器と、任意選択でバックライトまたはフロントライトとを含む。

【0079】

直視型ディスプレイは、透過モードと反射モードのいずれかで動作することができる。透過型ディスプレイでは、光変調器は、ディスプレイの背後に配置された1つまたは複数のランプから発生する光を、フィルタリングし、または選択的に遮断する。各画素が均一に点灯され得るように、ランプからの光は、任意選択で、光導体または「バックライト」へと注入される。透過型の直視型ディスプレイは、光変調器を含む1つの基板がバックライトの上に直接配置される、サンドイッチ型組立体の構成を容易にするために、透明な、またはガラスの基板の上へと構築されることが多い。

【0080】

各光変調器102は、シャッター108および開口109を含み得る。画像104中の画素106を点灯するために、シャッター108は、光が開口109を通じて見る者に向かって通過することを可能にするように、配置される。画素106を点灯しない状態に保つために、シャッター108は、開口109を通じた光の通過を妨げるように、配置される。開口109は、各光変調器102の中の反射材料または光吸収材料を通じてパターンニングされた開口によって画定される。

【0081】

ディスプレイ装置はまた、シャッターの動きを制御するために基板および光変調器に接続される、制御マトリックスを含む。制御マトリックスは、一連の電気配線(たとえば、配線110、112、および114)を含み、これらは、画素の行ごとの少なくとも1つの書込みイネーブル配線110(「走査線配線」とも呼ばれる)、画素の各列に対する1つのデータ配線112、および、すべての画素に、または、少なくともディスプレイ装置100中の複数の列と複数の行の両方からの画素に、共通の電圧を与える1つの共通配線114を含む。適切な電圧(「書込みイネーブル電圧、 V_{WE} 」)の印加に 응답して、画素の所与の行に対する書込みイネーブル配線110は、新たなシャッター動作命令を受け入れるように、行の中の画素を準備する。データ配線112は、データ電圧パルスの形態で新たな動作命令を伝える。データ配線112に印加されたデータ電圧パルスは、いくつかの実装形態では、シャッターの静電的な動きに直接寄与する。いくつかの他の実装形態では、データ電圧パルスは、スイッチ、たとえば、通常はデータ電圧よりも大きい別個の作動電圧の光変調器102への印加を制御するトランジスタまたは他の非線形回路素子を制御する。これらの作動電圧の印加が次いで、シャッター108の静電的に駆動される動きをもたらす。

【0082】

図1Bは、ホストデバイス120(すなわち、携帯電話、スマートフォン、PDA、MP3プレーヤー、タブレット、電子リーダー、ネットブック、ノートブックなど)のブロック図の例を示す。ホストデバイス120は、ディスプレイ装置128、ホストプロセッサ122、環境センサ124、ユーザ入力モジュール126、および電源を含む。

【0083】

ディスプレイ装置128は、複数の走査ドライバ130(「書込みイネーブル電圧源」とも呼ばれる)、複数のデータドライバ132(「データ電圧源」とも呼ばれる)、コントローラ134、共通ドライバ138、ランプ140~146、ランプドライバ148、および、図1Aに示される光変調器102のような表示素子のアレイ150を含む。走査ドライバ130は、走査線配線110に書込みイネーブル電圧を印加する。データドライバ132は、データ配線112にデータ電圧を印加する。

【0084】

ディスプレイ装置のいくつかの実装形態では、データドライバ132は、画像104の輝度レベルがアナログ方式で導出されることになる場合は特に、表示素子のアレイ150にアナログのデータ電圧を与えるように構成される。アナログ動作では、様々な中間的な電圧がデータ配線112を通じて印加されると、シャッター108の様々な中間的に開いている状態が生じ、したがって、画像104において様々な中間的な点灯状態または輝度レベルが生じるように、光変調器102が設計される。他の場合には、データドライバ132は、2個、3個、または4個という、減らされたデジタル電圧レベルのセットのみをデータ配線112に印加するように構成される。これらの電圧レベルは、デジタル方式で、シャッター108の各々に対して、開いている状態、閉じている状態、または他の離散的な状態を設定するように構成される。

10

【0085】

走査ドライバ130およびデータドライバ132は、デジタルコントローラ回路134(「コントローラ134」とも呼ばれる)に接続される。コントローラは、行ごとに、かつ画像フレームごとにグループ化される、所定のシーケンスへと編成されたデータを、大半は順次的な方式で、データドライバ132に送る。データドライバ132は、直列から並列へのデータ変換器、レベルシフト、および、いくつかの用途のために、デジタルアナログ電圧変換器を含み得る。

【0086】

ディスプレイ装置は任意選択で、共通電圧源とも呼ばれる共通ドライバ138のセットを含む。いくつかの実装形態では、共通ドライバ138は、たとえば、一連の共通配線114に電圧を与えることによって、表示素子のアレイ150内のすべての表示素子に、DC共通電位を与える。いくつかの他の実装形態では、共通ドライバ138は、コントローラ134からの命令に従って、表示素子のアレイ150に、電圧パルスまたは信号、たとえば、アレイ150の複数の行および列の中のすべての表示素子の同時の作動を駆動および/または開始することが可能な包括的作動パルスを発する。

20

【0087】

異なる表示機能のためのドライバのすべて(たとえば、走査ドライバ130、データドライバ132、および共通ドライバ138)は、コントローラ134によって時間同期される。コントローラからのタイミング命令は、ランブドライバ148を介して、赤、緑、青、および白のランプ(それぞれ、140、142、144、および146)の点灯、表示素子のアレイ150内の特定の行の書込みイネーブルと順序付け、データドライバ132からの電圧の出力、ならびに、表示素子の作動をもたらす電圧の出力を調整する。いくつかの実装形態では、ランプは発光ダイオード(LED)である。

30

【0088】

コントローラ134は、それによってシャッター108の各々が新たな画像104に適切な点灯レベルに再設定され得る、順序付け方式またはアドレス指定方式を決定する。新たな画像104は、定期的な間隔で設定され得る。たとえば、ビデオ表示のために、ビデオの色画像104またはフレームは、10から300ヘルツ(Hz)の範囲にある頻度でリフレッシュされる。いくつかの実装形態では、アレイ150への画像フレームの設定は、交互に現れる画像フレームが、赤、緑、および青のような交互に現れる一連の色によって点灯されるように、ランプ140、142、144、および146の点灯と同期される。各々のそれぞれの色に対する画像フレームは、色サブフレームと呼ばれる。フィールドシーケンシャルカラー処理と呼ばれる、この処理において、色サブフレームが20Hzを超える周波数で交互に現れると、人の脳は、交互に現れるフレーム画像を、広く連続的な色の範囲を有する画像の知覚へと平均化する。代替的な実装形態では、原色を有する4つ以上のランプが、赤、緑、および青以外の原色を利用するディスプレイ装置100において利用され得る。

40

【0089】

開いている状態と閉じている状態とのシャッター108のデジタル的な切替えのためにディスプレイ装置100が設計される、いくつかの実装形態では、コントローラ134は、時分割グレースケールの処理によって画像を形成する。いくつかの他の実装形態では、ディス

50

レイ装置100は、画素ごとの複数のシャッター108の使用を通じて、グレースケールを提供することができる。

【0090】

いくつかの実装形態では、画像状態104のためのデータは、走査線とも呼ばれる個々の行の順次的なアドレス指定によって、表示素子のアレイ150へと、コントローラ134によってロードされる。シーケンス中の各行または走査線に対して、走査ドライバ130が、アレイ150のその行に対して、書込みイネーブル電圧を書込みイネーブル配線110に印加し、続いて、データドライバ132が、選択された行の中の各列に対して、所望のシャッター状態に対応するデータ電圧を与える。この処理は、アレイ150中のすべての行に対してデータがロードされるまで繰り返す。いくつかの実装形態では、データのロードのための選択された行のシーケンスは線形であり、アレイ150中で上から下に進む。いくつかの他の実装形態では、選択された行のシーケンスは、視覚的なアーティファクトを最小にするために、擬似ランダム化される。また、いくつかの他の実装形態では、順序付けはブロックによって編成され、ここで、あるブロックに対して、画像状態104のある部分のみに対するデータが、たとえば、シーケンス中のアレイ150の5つおきの行のみをアドレス指定することによって、アレイ150にロードされる。

10

【0091】

いくつかの実装形態では、アレイ150に画像データをロードするための処理は、アレイ150中の表示素子を作動させる処理とは時間的に分離される。これらの実装形態では、表示素子のアレイ150は、アレイ150中の各表示素子のためのデータ記憶素子を含んでよく、制御マトリックスは、共通ドライバ138からのトリガ信号を搬送して、記憶素子に記憶されているデータに従ってシャッター108の同時の作動を開始するための、包括的作動配線を含み得る。

20

【0092】

代替的な実装形態では、表示素子のアレイ150および表示素子を制御する制御マトリックスは、長方形の行および列以外の構成で構成され得る。たとえば、表示素子は、六角形のアレイまたは曲線の行および列で構成され得る。一般に、本明細書で使用される場合、走査線という用語は、書込みイネーブル配線を共有する任意の複数の表示素子を指す。

【0093】

ホストプロセッサ122は一般に、ホストの動作を制御する。たとえば、ホストプロセッサ122は、ポータブル電子デバイスを制御するための汎用または専用プロセッサであり得る。ホストデバイス120に含まれるディスプレイ装置128に関して、ホストプロセッサ122は、画像データとともに、ホストについての追加のデータを出力する。そのような情報は、周辺光または温度のような環境センサからのデータ、ホストの動作モードまたはホストの電源に残っている電力の量をたとえば含むホストについての情報、画像データの内容についての情報、画像データのタイプについての情報、および/または、画像モードを選択する際に使用するためのディスプレイ装置に対する命令を含み得る。

30

【0094】

ユーザ入力モジュール126は、ユーザの個人的な選好を、直接、またはホストプロセッサ122を介して、コントローラ134に伝える。いくつかの実装形態では、ユーザ入力モジュール126は、「深い色」、「高いコントラスト」、「低電力」、「高輝度」、「スポーツ」、「実写」、または「アニメーション」のような個人的な選好をユーザがプログラムする、ソフトウェアによって制御される。いくつかの他の実装形態では、これらの選好は、スイッチまたはダイヤルのようなハードウェアを使用してホストに入力される。コントローラ134への複数のデータ入力が、最適な画像特性に対応するデータを様々なドライバ130、132、138、および148に提供するように、コントローラに指示する。

40

【0095】

環境センサモジュール124はまた、ホストデバイス120の一部として含まれ得る。環境センサモジュール124は、温度および/または周辺光条件のような、周辺環境についてのデータを受け取る。センサモジュール124は、デバイスが屋内またはオフィスの環境で動作し

50

ているか、明るい日差しのある屋外環境で動作しているか、夜間の屋外環境で動作しているかを区別するようにプログラムされ得る。センサモジュール124は、この情報をディスプレイコントローラ134に通信するので、コントローラ134は、周辺環境に応答して、視聴条件を最適化することができる。

【0096】

図2Aは、例示的なシャッターベースの光変調器200の斜視図を示す。シャッターベースの光変調器200は、図1Aの直視型のMEMSベースのディスプレイ装置100へと組み込むのに適している。光変調器200は、アクチュエータ204に結合されたシャッター202を含む。アクチュエータ204は、2つの別個の適合電極ビームアクチュエータ205(「アクチュエータ205」)から形成され得る。シャッター202は、1つの側がアクチュエータ205に結合する。アクチュエータ205は、面203に実質的に平行な動きの平面において、面203を横切るようにシャッター202を動かす。シャッター202の反対側は、アクチュエータ204によって加えられる力に対抗する復元力を提供する、ばね207に結合する。

10

【0097】

各アクチュエータ205は、シャッター202を負荷固定具208に接続する、適合負荷ビーム206を含む。負荷固定具208は、適合負荷ビーム206とともに、機械的な支持材として機能し、シャッター202が面203の近くで懸架された状態を保つ。面203は、光の通過を可能にするための、1つまたは複数の開口穴211を含む。負荷固定具208は、適合負荷ビーム206およびシャッター202を面203へ物理的に接続し、負荷ビーム206をバイアス電圧へと、いくつかの例ではグラウンドへと電氣的に接続する。

20

【0098】

基板がシリコンのように不透明である場合、開口穴211は、基板204を貫通するように穴のアレイをエッチングすることによって、基板に形成される。基板204がガラスまたはプラスチックのように透明である場合、開口穴211は、基板203上に堆積される光遮断材料の層に形成される。開口穴211は一般に、形状が円形、楕円形、多角形、曲線状、または不規則であり得る。

【0099】

各アクチュエータ205はまた、各負荷ビーム206に隣接して配置される適合駆動ビーム216を含む。駆動ビーム216は、1つの端が、駆動ビーム216の間で共有される駆動ビーム固定具218に結合する。各駆動ビーム216の他端は、自由に動く。各駆動ビーム216は、駆動ビーム216の自由な端および負荷ビーム206の固定された端の近くで負荷ビーム206に最も近くなるように、湾曲している。

30

【0100】

動作において、光変調器200を組み込むディスプレイ装置は、駆動ビーム固定具218を介して、電位を駆動ビーム216に印加する。第2の電位は負荷ビーム206に印加され得る。駆動ビーム216と負荷ビーム206との間に生じる電位差は、駆動ビーム216の自由な端を負荷ビーム206の固定された端に向かって引っ張り、負荷ビーム206のシャッター側の端を駆動ビーム216の固定された端に向かって引っ張り、これによって、駆動固定具218に向かって横断するようにシャッター202を駆動する。適合部材206はばねとして動作するので、ビーム206と216との間の電圧がなくなると、負荷ビーム206は、シャッター202を元の位置へと押し戻し、負荷ビーム206に蓄えられた応力を解放する。

40

【0101】

光変調器200のような光変調器は、電圧がなくなった後にシャッターを休止位置へと戻すための、ばねのような受動的な復元力を組み込む。他のシャッター組立体は、「開いている」アクチュエータと「閉じられている」アクチュエータの二者からなるセットと、シャッターを開いている状態と閉じている状態のいずれかに移すための、「開いている」電極と「閉じられている」電極の別個のセットとを組み込むことができる。

【0102】

シャッターのアレイおよび開口が、それによって、適切な輝度レベルを伴う画像、多くの場合は動画を生成するように制御マトリックスを介して制御され得る、種々の処理があ

50

る。いくつかの場合には、制御は、ディスプレイの周辺にあるドライバ回路に接続された、行および列の配線の受動的なマトリクスアレイによって遂行される。他の場合には、速度、輝度レベル、および/またはディスプレイの電力消費性能を向上させるために、アレイの各画素内にスイッチング素子および/またはデータ記憶素子を含むことが適切である(いわゆるアクティブマトリクス)。

【0103】

代替的な実装形態では、ディスプレイ装置100は、上で説明されたシャッター組立体200のような、横断するシャッターベースの光変調器以外の表示素子を含む。たとえば、図2Bは、回転アクチュエータシャッターベースの光変調器220の断面図を示す。回転アクチュエータシャッターベースの光変調器220は、図1AのMEMSベースのディスプレイ装置100の代替的な実装形態へと組み込むのに適している。回転アクチュエータベースの光変調器は、固定された電極の反対側に配置され、電界の印加によってシャッターとして機能するように特定の方向へと動くようにバイアス電圧を与えられる、可動電極を含む。いくつかの実装形態では、光変調器220は、基板228と絶縁層224との間に配置された平面電極226と、絶縁層224に固定端230が接触している可動電極222とを含む。印加される電圧がないとき、可動電極222の可動端232は、巻かれた状態を生成するように固定端230に向かって自由に回転する。電極222と226との間に電圧を印加することで、可動電極222は回転しないようになり、かつ絶縁層224に対して平らに横たわるようになり、これによって、可動電極222は、光が基板228を通過するのを妨げるシャッターとして動作する。可動電極222は、電圧がなくなった後で、弾力的な復元力によって巻かれた状態に戻る。巻かれた状態に向かう偏りは、異方性の応力状態を含むように可動電極222を製造することによって達成され得る。

【0104】

図2Cは、例示的な非シャッターベースのMEMS光変調器250の断面図を示す。光タップ変調器250は、図1AのMEMSベースのディスプレイ装置100の代替的な実装形態へと組み込むのに適している。光タップは、漏れ全反射(TIR)の原理に従って動作する。すなわち、光252は導光体254へと導かれ、導光体254の中では、TIRが原因で、光252の大部分が干渉を伴わずに導光体254の前面または背面を通して導光体254から出ることが不可能である。タップ素子256が導光体254に接触したことに応答して、タップ素子256に隣接する導光体254の表面に当たった光252がタップ素子256を通り視聴者に向かって導光体254から出て、これによって画像の形成に寄与するのに、十分高い屈折率を有するタップ素子256を、光タップ250は含む。

【0105】

いくつかの実装形態では、タップ素子256は、柔軟で透明な材料のビーム258の一部として形成される。電極260は、ビーム258の1つの側の部分を覆う。反対側の電極262は、導光体254の上に配置される。電極260と262の間に電圧を印加することによって、導光体254に対するタップ素子256の位置が、光252を導光体254から選択的に抜き取るように制御され得る。

【0106】

図2Dは、エレクトロウェットティングベースの光変調アレイ270の例示的な断面図を示す。エレクトロウェットティングベースの光変調アレイ270は、図1AのMEMSベースのディスプレイ装置100の代替的な実装形態へと組み込むのに適している。光変調アレイ270は、光共振器274の上に形成される複数のエレクトロウェットティングベースの光変調セル272a~272d(全般に「セル272」)を含む。光変調アレイ270はまた、セル272に対応するカラーフィルタ276のセットを含む。

【0107】

各セル272は、水の層(または他の透明な導電性または有極性の流体)278、光吸収油の層280、透明電極282(たとえば、インジウムスズ酸化物(ITO)から作られる)、および、光吸収油の層280と透明電極282との間に配置される絶縁層284を含む。本明細書で説明される実装形態では、電極は、セル272の背面の一部を占める。

【0108】

セル272の背面の残りは、光共振器274の前面を形成する反射性の開口層286から形成される。反射性の開口層286は、誘電性の鏡を形成する反射性の金属または薄膜の積層のような、反射性の材料から形成される。各セル272に対して、光の通過を可能にするために、開口が反射性の開口層286に形成される。セルに対する電極282は、開口の中に、かつ反射性の開口層286を形成する材料の上に配置され、別の誘電層によって分離される。

【0109】

光共振器274の残りは、反射性の開口層286に近接して配置された導光体288と、反射性の開口層286の反対側である導光体288の1つの側の上の第2の反射層290とを含む。一連の光方向転換器291が、第2の反射層に近接して、導光体の背面の上に形成される。光方向転換器291は、拡散反射体と鏡面反射体のいずれかであり得る。LEDのような1つまたは複数の光源292が、光294を導光体288に注入する。

10

【0110】

代替的な実装形態では、導光体288と光変調アレイ270の間に追加の透明基板(図示されず)が配置される。この実装形態では、反射性の開口層286は、導光体288の面上ではなく、追加の透明基板上に形成される。

【0111】

動作において、セル(たとえば、セル272bまたは272c)の電極282への電圧の印加は、セルの中の光吸収油280をセル272の一部に集中させる。結果として、光吸収油280はもはや、反射性の開口層286(たとえば、セル272bおよび272cを参照)に形成される開口を通じた光の通過を妨げない。開口においてバックライトから出てきた光は次いで、セルを通して、かつカラーフィルタ276のセットの中の対応するカラーフィルタ(たとえば、赤、緑、または青)を通して脱出し、画像中の色画素を形成することが可能である。電極282が接地されているとき、光吸収油280は、反射性の開口層286の中の開口を覆い、開口を通過しようとするあらゆる光294を吸収する。

20

【0112】

電圧がセル272に印加されているときに油280が下に集中する領域は、画像を形成することに関して無駄な空間を構成する。この領域は、電圧が印加されているかいないかにかかわらず、非透過性である。したがって、反射性の開口層286の反射性の部分を含まない場合、この領域は、吸収されなければ画像の形成に寄与するために使用され得る光を吸収する。しかしながら、反射性の開口層286を含む場合、これを含まなければ吸収されたであろうこの光は、異なる開口を通じた今後の脱出のために、導光体290へと戻るように反射される。エレクトロウェットティングベースの光変調アレイ270は、本明細書で説明されるディスプレイ装置に含めるのに適した、非シャッターベースのMEMS変調器の唯一の例ではない。他の形態の非シャッターベースのMEMS変調器は、本開示の範囲から逸脱することなく、本明細書で説明されるコントローラ機能の様々な1つによって同様に制御され得る。

30

【0113】

図3は、コントローラ300の例示的なアーキテクチャのブロック図を示す。たとえば、ディスプレイ装置128を制御するために図1Bに示されるコントローラ134は、同様のアーキテクチャに従って構築され得る。いくつかの他の実装形態では、図3に示されるコントローラ300は、ディスプレイを組み込むホストデバイスのプロセッサにおいて、または、ディスプレイ上に提示するためのデータを処理する別のスタンドアロンのデバイスにおいて実装される。コントローラ300は、入力302、サブフィールド導出論理手段304、サブフレーム生成論理手段306、フレームバッファ307、および出力制御論理手段308を含む。また、これらのコンポーネントは、画像を形成する処理を実行する。

40

【0114】

入力302は、任意のタイプのコントローラ入力であり得る。いくつかの実装形態では、入力は、HDMI(登録商標)ポート、VGAポート、DVIポート、mini-Displayポート、同軸ケーブルポート、または、コンポーネントビデオケーブルポートもしくはコンボジットビデオケーブルポートのセットのような外部デバイスから、画像データを受け取るための外部

50

データポートである。入力302はまた、画像データをワイヤレスに受信するための送受信機を含み得る。いくつかの他の実装形態では、入力302は、デバイスの内部のプロセッサの1つまたは複数のデータポートを含む。そのようなデータポートは、メモリデバイス、ホストプロセッサ、送受信機、または上で説明された外部データポートのいずれかから、データバスを通じて表示データを受信するように構成され得る。

【0115】

サブフィールド導出論理手段304、サブフレーム生成論理手段306、および出力制御論理手段308は各々、集積回路、ハードウェア、および/またはファームウェアの組合せから形成され得る。たとえば、サブフィールド導出論理手段304、サブフレーム生成論理手段306、および出力制御論理手段308の1つまたは複数は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、またはデジタルシグナルプロセッサ(DSP)に組み込まれてよく、またはそれらの間で分散されてよい。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段304、サブフレーム生成論理手段306、および出力制御論理手段308の機能のいくつかまたはすべては、汎用プロセッサまたは専用プロセッサのようなプロセッサによって実行されるとプロセッサに本明細書で説明される機能を実行させる、プロセッサ実行可能命令に組み込まれ得る。

【0116】

フレームバッファ307は、本明細書で開示される処理に対応するのに十分高速に画像サブフレームを記憶し出力するのに十分な読取り速度および書込み速度を有する、任意の形式のデジタルメモリであり得る。いくつかの実装形態では、フレームバッファ307は、DRAMまたはFLASHメモリのような、集積回路メモリとして実装される。

【0117】

図4は、画像を形成する例示的な処理400の流れ図を示す。処理は、画像フレームデータを受け取るステップ(段階402)と、画像フレームを事前処理するステップ(段階404)と、画像フレームに対する色サブフィールドを導出するステップ(段階406)と、各色サブフィールドに対するサブフレームを生成するステップ(段階408)と、表示素子のアレイを使用してサブフレームを提示するステップ(段階410)とを含む。これらの段階の各々が、図3に示されるコントローラ300のコンポーネントとともに、以下でさらに説明される。

【0118】

図1、図3、および図4を参照すると、入力302が、ディスプレイ装置128上での提示のために画像データを受け取るように構成される(段階402)。画像データは通常、ディスプレイ装置128の各画素にする、赤、緑、および青のような入力色のセットの各々の強度値のストリームとして受け取られる。画像データは、画像ソースから、たとえばディスプレイ装置128に組み込まれる電気記憶媒体から、直接受け取られ得る。あるいは、画像データは、ディスプレイ装置128の中に構築されるホストデバイス120に組み込まれるホストプロセッサ122から受け取られ得る。

【0119】

いくつかの実装形態では、受け取られた画像フレームデータは、画像形成処理400の残りが進行する前に事前処理される(段階404)。たとえば、いくつかの実装形態では、画像データは、ディスプレイ装置128に含まれる画素よりも多数または少数の画素に対する色強度値を含む。そのような場合、入力302、サブフレーム導出論理手段304、またはコントローラ300に組み込まれる他の論理手段は、ディスプレイ装置128に含まれる画素の数に対して、適切に画像データをスケールリングすることができる。いくつかの他の実装形態では、所与のディスプレイガンマを仮定して符号化された画像フレームデータが受け取られる。いくつかの実装形態では、そのようなガンマ符号化が検出される場合、コントローラ300内の論理手段は、ガンマ補正処理を適用して、ディスプレイ装置128のガンマに対してより適切となるように画素強度値を調整する。たとえば、画像データは、通常の液晶(LCD)ディスプレイのガンマに基づいて符号化されていることが多い。この共通のガンマ符号化に対処するために、コントローラ300は、ガンマ補正参照テーブル(LUT:lookup table)を記憶することができ、コントローラ300は、LCDガンマ符号化された画素値のセットを与え

られると、ガンマ補正参照テーブルから適切な強度値を迅速に取り出すことができる。いくつかの実装形態では、LUTは、16bpc(bit-per-color)の解像度を有する対応するRGB強度値を含むが、他の色解像度が他の実装形態では使用され得る。

【0120】

いくつかの実装形態では、コントローラ300は、画像を事前処理するステップ(段階404)の一部として、ヒストグラム関数を受け取られた画像フレームに適用する。ヒストグラム関数は、コントローラ300の他のコンポーネントによって使用され得る画像フレームについての種々の統計を決定する。たとえば、一実装形態では、ヒストグラム関数は、画像フレーム中のFICCの平均強度と、0という強度値を有する画素の比率とを、各FICCに対して計算する。このヒストグラムデータは、以下でさらに説明されるように、FSCCを選択する際に使用され得る。

10

【0121】

コントローラ300はまた、フレームごとにヒストグラムデータの履歴を記憶することができる。一実装形態では、シーンの変化が発生したかどうかを判定するために、連続する画像フレームからのヒストグラムデータが比較される。具体的には、現在のフレームに対するヒストグラムデータが、以前の画像フレームのヒストグラムデータに対して、閾値を超える量異なる場合、コントローラは、シーンの変化が発生したと判定し、それに従って現在の画像フレームを処理する。たとえば、いくつかの実装形態では、シーンの変化を検出したことに応答して、コントローラ300は、検出されたシーンの変化がなければ使用しないであろうCABC処理を選ぶ。

20

【0122】

いくつかの実装形態では、画像フレームの事前処理(段階404)は、ディザリング段階を含む。いくつかの実装形態では、画像をデガンマ符号化する処理は、16bpcの画素値を、ディスプレイ装置128がそのような大きな数のbpcを表示するように構成されていない可能性がある場合でも生じる。ディザリング処理は、これらの画素値をディスプレイが対応する色解像度、たとえば6bpcまたは8bpcに変換することと関連付けられる、あらゆる量子化誤差を拡散する可能性がある。

【0123】

例示的なディザリング処理では、コントローラは、最初のより大きなビット数の表現と、ディスプレイによって使用されるFICCの各々に対する量子化された表現との差分を、各画素に対して計算する。この例では、FICCは赤、緑、および青であると仮定する。差分の計算は、次のように表され得る。

30

$$\{R, G, B\} = \{R^Q, G^Q, B^Q\}$$

ここで、 R^Q 、 G^Q 、および B^Q は、ある画素に対する量子化された赤、緑、および青の強度値を表し、 R 、 G 、および B は、量子化されていない赤、緑、および青の強度値を表し、 R 、 G 、および B は、それらのそれぞれの差分を表す。これらの差分の値から、コントローラは、各画素に対して、結果として得られる輝度誤差値 L を計算する。輝度誤差 L は、次のように計算され得る。

$$L = R \times Y_r^{\text{gamut}} + G \times Y_g^{\text{gamut}} + B \times Y_b^{\text{gamut}}$$

ここで、 Y_r^{gamut} 、 Y_g^{gamut} および Y_b^{gamut} は、ディスプレイが動作している色域において使用される、赤、緑、および青の原色の三刺激値のY成分を表す。コントローラ300は次いで、求められた輝度誤差に基づいて、各画素の赤、緑、および青の強度値に対する適切な増大を特定し適用する。一実装形態では、この増大はLUTを使用して特定される。LUTに基づいて画素強度値を増大させた後で、コントローラ300は、画素の初期の量子化されていない値と新たな量子化された値との間の更新された差分を再計算する。画素に対するこの差分は、次のように表され得る。

40

$$\{R, G, B\} = \{R, G, B\} - \{R^Q + LUT_R(L), G^Q + LUT_G(L), B^Q + LUT_B(L)\}$$

ここで、 $LUT_R(L)$ 、 $LUT_G(L)$ 、 $LUT_B(L)$ は、前に計算された輝度誤差 L に基づいてLUTから得られる、画素に対する赤、緑、および青の強度を増大させる値を表す。これらの新たな差分値は、色の追加による、より高い輝度を表すが、今度は色の誤差を含み、この

50

誤差は次いで、誤差拡散アルゴリズムを使用して近隣の画素に拡散される。いくつかの実装形態では、誤差は、ハードコーディングされた5×5のカーネルを使用するFloyd-Steinbergディザリングアルゴリズムを使用することによって、拡散される。いくつかの他の実装形態では、他のカーネルサイズ、および/または、異なるディザリングアルゴリズムもしくはディザマスクが利用される。結果として、量子化に起因する輝度誤差は、FICCカラーチャンネルに対して追加の輝度を分散された方式で拡散することによって訂正され、HVSが認識することが特に困難である訂正を実現する。

【0124】

事前処理が完了した後、サブフィールド導出論理手段304は、受け取られた画像データを処理して、それを色サブフィールドに変換し(段階406)、これが次いで、画像データに符号化されている画像を再生するためにユーザに表示される。いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段304は、任意の所与の画像フレームを形成するために入力色に加えて使用する、1つまたは複数の複合色を動的に選択することができる。複合色は、2つ以上の入力色の組合せから形成される色である。たとえば、黄は赤と緑の複合であり、白は赤、緑、および青の複合である。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段304は、画像を形成するために入力色に加えて2つ以上の複合色を使用するように事前に構成される。さらにいくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段304は、画像を形成するために複合色を使用するかどうかを、そのような使用が電力節減をもたらすであろうかどうかに応じて、各画像フレームに対して判定するように構成される。これらの実装形態の各々において、サブフィールド導出論理手段304は、画像を形成するために使用される各色(一般に「構成色」と呼ばれる)の強度値のセットを、表示されている各画素に対して生成する。これらの実装形態の各々についてのさらなる詳細が以下で与えられる。

【0125】

サブフレーム生成論理手段306は、サブフィールド導出論理手段304によって導出される色サブフィールドを取り込み、図1Bに示される表示素子のアレイ150のような表示素子のアレイへとロードされ得るサブフレームのセットを生成して(段階408)、受け取られた画像データに符号化されている画像を再生する。各表示素子がオンまたはオフの2つの状態にのみ置かれ得るバイナリディスプレイでは、サブフレーム生成論理手段306は、ビットプレーンのセットを生成する。

【0126】

各ビットプレーンは、所与のサブフレームに対するアレイ中の表示素子の各々の所望の状態を特定する。少数のビットプレーンで達成され得るグレースケール値の数を増大させるために、サブフレーム生成論理手段306は、各サブフレームに重みを割り当てる。いくつかの実装形態では、各ビットプレーンは、バイナリ加重方式に従って重みを割り当てられ、バイナリ加重方式では、所与の色に対する連続するサブフレームは、その次に小さな重みを有するサブフレームの2倍の重み、たとえば、1、2、4、8、16、32などを割り当てられる。いくつかの他の実装形態では、重みは、非バイナリ加重方式に従って、1つまたは複数の色と関連付けられるサブフレームに割り振られる。そのような非バイナリ加重方式は、同じ重みを有する複数のサブフレーム、および/または、その次に小さな重みを有するサブフレームの重みの2倍より大きい、もしくはそれより小さい重みを有するサブフレームを含み得る。

【0127】

サブフレームを生成するために(段階408)、サブフレーム生成論理手段306は、色強度値を、コードワードと呼ばれる1と0のバイナリ文字列へと変換する。1と0は、画像フレームの色に対する、各サブフレームにおける所与の表示素子の所望の状態を表す。いくつかの実装形態では、サブフレーム生成論理手段306は、各強度値をコードワードと関連付けるLUTを含み、またはそれにアクセスする。各画素の各色に対するコードワードは次いで、フレームバッファ307に記憶される。

【0128】

10

20

30

40

50

出力制御論理手段308は、サブフレーム生成論理手段306によって生成されるサブフレームが視聴者に対して提示されるように、ディスプレイ装置のコンポーネントの残りに対する信号の出力を制御するように構成される(段階410)。たとえば、図1Bに示されるディスプレイ装置128で使用される場合、出力制御論理手段308は、アレイ150中の表示素子へとビットプレーンをロードし、次いで、ランプ140、142、144、および146によって表示素子を点灯するように、図1Bに示されるデータドライバ132、走査ドライバ130、およびランプドライバ148への信号の出力を制御する。出力制御論理手段308は、サブフレーム生成論理手段308によって生成されるサブフレームの各々がデータドライバ132に出力されるべき時間、走査ドライバ130がトリガされるべき時間、およびランプドライバ148の各々がトリガされるべき時間を示す、スケジューリングデータを含む。

10

【0129】

図5は、例示的なサブフィールド導出論理手段500のブロック図を示す。サブフィールド導出論理手段500は、構成色選択論理手段502、画素変換論理手段504、およびメモリ506を含む。サブフィールド導出論理手段500は、FICCのセットとともに動的に選択されたFSCCを使用して、各々の受け取られた画像フレームの視聴者に提示すべき色サブフィールドのセットを生成するように構成される。そのような色サブフィールドを導出するための1つの処理が、図6に示される。

【0130】

図6は、色サブフィールドを導出する例示的な処理600の流れ図を示す。処理600は、図4に示される画像400を形成する処理の段階406を実行するために使用され得る。処理600は、画像フレームを受け取るステップ(段階602)と、画像を形成する際に使用するFSCCを取得するステップ(段階604)と、画像フレームに対するFSCCに対する色サブフィールドを導出するステップ(段階606)と、次いで、FSCCサブフィールドの画素値に基づいてFICCの色サブフィールドを調整するステップ(段階608)とを含む。これらの段階の各々が、サブフィールド導出論理手段500のコンポーネントとともに、以下でさらに説明される。

20

【0131】

図5および図6を参照すると、上で述べられたように、色サブフィールド600を導出する処理は、画像フレームを受け取るステップ(段階602)で開始する。画像フレームは、たとえば、図3に示されるコントローラ300の入力302から受け取られ得る。受け取られた画像フレームは、構成色選択論理手段502に渡される。

30

【0132】

構成色選択論理手段502は、画像を形成する際に使用するFSCCを取得するように構成される(段階604)。いくつかの実装形態では、構成色選択論理手段502は、その画像フレームと関連付けられる画像データを使用して、画像を形成する際に使用するFSCCを取得するように構成される。いくつかの他の実装形態では、構成色選択論理手段502は、1つまたは複数の前の画像フレームと関連付けられる画像データに基づいて、画像フレームに対するFSCCを取得する。そのような実装形態では、構成色選択論理手段502は、現在の画像フレームを分析して、後続の画像フレームで使用されるべきFSCCをメモリ506に記憶し(段階605)、前の画像フレームに基づいて、記憶されたFSCCの選択をメモリ506から取り出すことによって、現在のフレームで使用するFSCCを取得する(段階604)。

40

【0133】

(現在の画像フレームと後続の画像フレームのいずれかに対する)FSCCを選択するために、構成色選択論理手段502は、フレーム分析器508および選択論理手段510を含む。一般に、フレーム分析器508は、画像フレームを分析して全体の色特性を決定し、その出力に基づいて、選択論理手段510はFSCCを選択する。それによって構成色選択論理手段502がFSCCを選択できる例示的な処理が、図7～図9に関して以下でさらに説明される。

【0134】

図7は、FSCCを選択する例示的な処理700の流れ図を示す。FSCC選択処理700は、構成色選択論理手段502による実行に適したFSCC選択処理の例である。処理700は、その中から選択すべき利用可能なFSCCのセットを構成色選択論理手段502に提供するステップ(段階702)

50

と、受け取られた画像データを処理のためにXYZ三刺激値に変換するステップ(段階706)と、三刺激値の中央値に対応する色を特定するステップ(段階708)と、三刺激値の中央値のセットに対応する色に最も近い利用可能なFSCCにFSCCを設定するステップ(段階710)とを含む。

【0135】

図5および図7を参照すると、処理700は、構成色選択論理手段502が、任意の所与の画像フレームにおいて使用すべき、利用可能なFSCCの所定のセットのうちの1つのみを選択するように構成されると、仮定する。複合色の所定のセットからFSCCを選択することは、FSCC選択段階(段階708)と図6に示されるFICCサブフィールド調整段階(段階608)の両方を簡略化することができる。したがって、処理700は、利用可能なFSCCのセットを構成色選択論理手段502に提供するステップ(段階702)で開始する。

10

【0136】

大半の画像データは、赤、緑、および青の画素値の形で受け取られる。したがって、いくつかの実装形態では、構成色選択論理手段502を含むサブフィールド導出論理手段500を組み込むディスプレイは、赤、緑、青、および一部の場合には白のLEDを使用して、各画像フレームと関連付けられる対応するサブフィールドを点灯する。赤、緑、および青の使用はフレームとは無関係であり、そのような色はFICCと呼ばれる。いくつかの実装形態では、与えられるFSCCは、FICCの2つ以上の対等な組合せから形成される色を含む。たとえば、利用可能なFSCCは、黄(赤と緑の組合せから形成される)、シアン(緑と青の組合せから形成される)、マゼンタ(赤と青の組合せから形成される)、および白(赤、緑、および青の組合せから形成される)を含み得る。そのようなFSCCは、ディスプレイのLEDの2つ以上を点灯することによって、または、たとえば、白の場合には、FSCCを直接出力するように設計された別個のLEDによって、生成され得る。

20

【0137】

FSCCの選択は、線形の色空間を評価するときにより効果的であり得る。RGB色空間は非線形であるが、XYZ色空間は線形である。したがって、フレーム分析器508は、画素フレーム中の各画素の値を処理して、それらをXYZ色空間に変換する(段階706)。この変換は、XYZ変換行列Mによって、画素

【0138】

【数1】

30

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【0139】

に対するRGB強度値によって定義される行列の行列乗算を通じて実行される。ここで、

【0140】

【数2】

40

$$M = \begin{bmatrix} X_r^{gamut} & X_g^{gamut} & X_b^{gamut} \\ Y_r^{gamut} & Y_g^{gamut} & Y_b^{gamut} \\ Z_r^{gamut} & Z_g^{gamut} & Z_b^{gamut} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_r^{gamut}}{y_r^{gamut}} S_r & \frac{x_g^{gamut}}{y_g^{gamut}} S_g & \frac{x_b^{gamut}}{y_b^{gamut}} S_b \\ S_r & S_g & S_b \\ \frac{1 - x_r^{gamut} - y_r^{gamut}}{y_r^{gamut}} S_r & \frac{1 - x_g^{gamut} - y_g^{gamut}}{y_g^{gamut}} S_g & \frac{1 - x_b^{gamut} - y_b^{gamut}}{y_b^{gamut}} S_b \end{bmatrix}$$

【0141】

であり、

【0142】

【数 3】

$$X_r^{gamut}$$

【0 1 4 3】

、

【0 1 4 4】

【数 4】

$$Y_r^{gamut}$$

【0 1 4 5】

、および

【0 1 4 6】

【数 5】

$$Z_r^{gamut}$$

【0 1 4 7】

は、使用されている色域の赤の原色のXYZ三刺激値に対応し、

【0 1 4 8】

【数 6】

$$X_g^{gamut}$$

【0 1 4 9】

、

【0 1 5 0】

【数 7】

$$Y_g^{gamut}$$

【0 1 5 1】

、および

【0 1 5 2】

【数 8】

$$Z_g^{gamut}$$

【0 1 5 3】

は、使用されている色域の緑の原色のXYZ三刺激値に対応し、

【0 1 5 4】

【数 9】

$$X_b^{gamut}$$

【0 1 5 5】

、

【0 1 5 6】

【数 10】

$$Y_b^{gamut}$$

【0 1 5 7】

、および

【0 1 5 8】

10

20

30

40

【数 1 1】

$$Z_b^{gamut}$$

【0 1 5 9】

は、使用されている色域の青の原色のXYZ三刺激値に対応する。同様に、

【0 1 6 0】

【数 1 2】

$$x_r^{gamut}, y_r^{gamut}, x_g^{gamut}, y_g^{gamut}, x_b^{gamut}, y_b^{gamut}$$

【0 1 6 1】

10

は、CIE色空間において、それぞれ、赤、緑、および青の原色のx座標とy座標に対応する。 S_r 、 S_g 、および S_b は、色域の白色点の形成に関連する、赤、緑、および青の原色の相対的な強度に対応する。

【0 1 6 2】

画像フレームに対する画素値がXYZ色空間に変換されると、フレーム分析器508は、画像フレームのX、Y、およびZパラメータの各々の中央値を求める。いくつかの実装形態では、フレーム分析器508は、画像フレームのすべての画素値にわたり、各パラメータの中央値を計算する。いくつかの他の実装形態では、フレーム分析器508は、画像フレームの平均の輝度(すなわちYの値)のような閾値の輝度レベルよりも大きなYの値を有する画素のみを考慮する。すなわち、そのような実装形態では、フレーム分析器は以下の式を計算する

20

$$\{X_{median}, Y_{median}, Z_{median}\} = \{\text{median}(X), Y > Y_{mean}, \text{median}(Y), Y > Y_{mean}, \text{median}(Z), Y > Y_{mean}\}$$

【0 1 6 3】

いくつかの実装形態では、ヒストグラム関数が中央値を求めるために使用される。画像フレームのXYZ値の中央値を使用して、選択論理手段510は、フレーム分析器508によって計算されるXYZ値の中央値(中央三刺激色またはMTCと呼ばれる)に対応する色にXYZ色空間において最も近い利用可能なFSCCをFSCCとして選択する。いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、CIE色空間においてMTCに最も近い利用可能なFSCC色を特定することによって、FSCCを選択する。FSCCを選択した後で、構成色選択論理手段502は、選択されたFSCCをRGB色空間に戻すように変換し、そのRGB強度値を画素変換論理手段504に出力する。

30

【0 1 6 4】

いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、利用可能なFSCCと関連付けられる1つまたは複数の距離閾値を、個別に、または集合的に含む。たとえば、いくつかの実装形態では、MTCがいずれの利用可能なFSCCからも所定の距離以内でない場合、選択論理手段510は、FSCCの選択を行わないことを決める。いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、各々の利用可能なFSCCに対して別個の距離閾値を保持する。そのような実装形態では、選択論理手段510は、MTCと最も近い利用可能なFSCCとの間の距離を比較する。その距離が、その利用可能なFSCCと関連付けられる閾値より長い場合、選択論理手段510は、FSCCの選択を行わないことを決める。いくつかの実装形態では、距離は、XYZ色空間における幾何学的距離として直接計算される。いくつかの他の実装形態では、距離は、CIE色空間における対応するx座標とy座標に基づいて、色の幾何学的距離として計算される。

40

【0 1 6 5】

いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、FSCCの選択を行うとき、HVSによってより明るいものとして知覚される色を選好する。たとえば、画像フレームに対するMTCが、黄およびシアンのような2つの利用可能なFSCCから等距離にある場合、選択論理手段は黄をFSCCとして選択する。いくつかのそのような実装形態では、各FSCCへの距離は、他のFSCCと比較されたときのそれぞれのFSCCの相対的な知覚される明るさに反比例して重み付けられる。たとえば、MTC色と黄との間の距離は0.5の係数によって重み付けられるが、

50

シアンおよびマゼンタまでの距離は1.0の係数によって各々重み付けられる。そのようにすることで画像アーティファクトの軽減を助けることができ、それは、より明るい色を順番に生成することが、CBUのような画像アーティファクトを引き起こす可能性がより高いからである。

【0166】

図8Aおよび図8Bは、FSCCを選択するための追加の例示的な処理800および850の流れ図を示す。図7に示されるFSCC選択処理700のように、FSCC選択処理800および850は、図5に示される構成色選択論理手段502による実行に適している。しかしながら、FSCC選択処理800および850は、FSCCを選択する際により大きな柔軟性を実現する。図7に示される処理700で行われたように、その中から選択すべき利用可能なFSCCの事前に選択されたセットのみを提供する(段階702)代わりに、FSCC選択処理800は、構成色選択論理手段502が、白、および、FSCCとして使用すべきディスプレイの利用可能な色域の境界に比較的近い任意の色から、選択することを可能にする。FSCC選択処理850はまた、広範囲の色をFSCCとして選択することを可能にする。

10

【0167】

より具体的には、FSCC選択処理800は、FSCC選択の境界を定義するステップ(段階802)と、受け取られた画素値をXYZ三刺激値に変換するステップ(段階804)と、MTCを特定するステップ(段階806)と、MTCが定義された白のFSCCの境界の範囲内にあるかどうかを判定するステップ(段階808)とを含む。MTCが定義された白のFSCCの境界の範囲内にある場合、処理はFSCCを白に設定する(段階810)。MTCが白のFSCCの境界の外側にある場合、処理800は、MTCが色域の端から所定の距離以内にあるかどうかを判定するステップに続く(段階812)。MTCが所定の距離以内にある場合、処理はFSCCをMTCに設定する(段階814)。所定の距離以内でない場合、処理はFSCCを設定することを控える(段階816)。

20

【0168】

図5および図8Aを参照すると、上で述べられたように、FSCC選択処理800は、選択可能な色を定義する色空間の中で境界を定義することによって、どの色がFSCCとして選択され得るかを特定するステップを開始する(段階802)。図9は、図8の処理において使用するための例示的なFSCC選択基準を示す2つの色域902および904を示す。具体的には、図9は、Adobe RGB色域902とsRGB色域904の両方を示す。各色域902または904は、CIE色空間の中で実線で示される対応する三角形によって特定される。それぞれの三角形の頂点は、色空間において利用可能な所与の原色の最高の飽和点に対応する。

30

【0169】

各色域の中で、図9は、FSCC選択領域の境界を定義する、破線で示される第2の三角形を示す。より短い破線の三角形908は、sRGB色域内の動作を仮定して、どの白ではない色が画像フレームに対するFSCCとして選択され得るかを定義する。すなわち、sRGB色域内で動作している間に処理800を使用してFSCCを選択するとき、三角形908と、三角形904によって示されるsRGB色域の外側の境界との間に位置する領域内のx、y色座標を伴う任意の色が、FSCCとして選択され得る。同様に、より長い破線で示される三角形910は、Adobe RGB色域内の動作を仮定して、FSCCとして使用することが可能な、利用可能である白ではない色を定義する。

40

【0170】

図9は、2つの楕円912および914も示す。より短い破線で示される楕円912は、sRGB色域内の動作の間の、白をFSCCとして選択するゾーンを定義する。MTCが楕円912の範囲内にある場合、FSCC選択処理800は、デフォルトで白をFSCCとして使用する。楕円914は同様に、Adobe RGB色域での動作の間の、白をFSCCとして選択するゾーンを定義する。

【0171】

三角形908および910、ならびに楕円912および914の正確な位置は、本質的に例示的なものにすぎない。対応する色域内のそれらの正確な位置は、ディスプレイで使用される具体的なLEDおよびディスプレイの全体的な光学的性質および電力消費の性質に基づいて、ディスプレイごとに変化し得る。同様に、境界は三角形によって定義される必要はない。

50

いくつかの他の実装形態では、境界は、他の多角形、不規則な形状、さらには閉じた曲線によって定義され得る。いくつかの実装形態では、FSCCによって使用可能な色空間の境界は、色域の端の上の任意の点と色域の白色点との間の総距離のある割合、たとえば、5%、10%、20%、さらには最大30%によって定義される。同様に、白をFSCCとして選択するゾーン912および914は、特定のディスプレイに対して適切であると見なされる任意の閉じた形状をとり得る。

【0172】

FSCC境界が定義された後で(段階802)、構成色選択論理手段502は、受け取られた画像フレーム中の画素のRGB画素値を、対応するXYZ三刺激値に変換する(段階804)。この変換は、図7に示されるFSCC選択処理700の段階706に関連して上で説明されたのと同じ方式で実行され得る。構成色選択論理手段502は次いで、FSCC選択処理700の段階708に関連して上で説明されたように、画像フレームおよび対応するMTCに対する三刺激値の中央値を特定する(段階806)。

10

【0173】

図5および図8の参照を続けると、構成色選択論理手段502の選択論理手段510は、以前に定義された、白をFSCCとして選択する領域の境界の範囲内にMTCがあるかどうかを判定する(段階808)。MTCが白をFSCCとして選択する領域の範囲内にある場合、選択論理手段510は白をFSCCとして選択する(段階810)。MTCがそれらの境界の外側にある場合、選択論理手段510は、MTCが、白以外をFSCCとして選択する領域の範囲内となるために、色域の端から十分近くに存在するかどうかを判定する。MTCがその領域内にある場合、選択論理手段510は、MTCに対応する色にFSCCを設定し(段階814)、選択された色をRGB色空間に戻すように変換し、RGB強度値を画素変換論理手段504に出力する。それ以外の場合、選択論理手段510はFSCCを選択することを控える(段階816)。

20

【0174】

図8Bに示されるFSCC選択処理850は、FSCC選択処理800と同様である。しかしながら、色域の境界領域内の白ではない色の選択を可能にする代わりに、FSCC選択処理850は、境界自体の上にある、または境界領域の外側の任意の色を、FSCCとして選択することを可能にする。

【0175】

図5および図8Bを参照すると、FSCC選択処理850は、FSCC選択の境界を定義するステップ(段階852)と、受け取られた画素値をXYZ三刺激値に変換するステップ(段階854)と、MTCを特定するステップ(段階856)と、MTCがディスプレイの色域の端に隣接した境界領域内にあるかどうかを判定するステップ(段階858)とを含む。MTCが境界領域内にある場合、処理850は、MTCの近くの色域の端の上の色を選択し(段階860)、選択された端の色を正規化する(段階862)。正規化された色は、FSCCとして機能するために選択される(段階868)。MTCが境界領域の外側にある場合、処理850は、MTCを選択し(段階864)、MTCを正規化し(段階866)、正規化されたMTCをFSCCとして選択する(段階868)。

30

【0176】

より具体的には、FSCC選択処理850は、FSCC選択処理800とほとんど同じように開始する。構成色選択論理手段502は、FSCC選択処理800の段階802に関して行った方法と同様の方式で、FSCC選択の境界を定義する(段階852)。しかし、対照的に、FSCC選択処理850においてFSCC選択の境界を定義する際(段階852)、構成色選択論理手段502は、色域の端の近くの外側の境界領域のみを定義し、別個の、白をFSCCとして選択する領域を定義しない。その上、FSCC選択処理800のように、可能性のあるFSCCのセットに含まれ得る色の領域を定義する代わりに、色域の端の周りの領域、以下でさらに説明されるように、定義された領域は、選択から除外された色のセットを定義する。

40

【0177】

構成色選択論理手段502は次いで、画像フレームの画素値を対応するXYZ三刺激値に変換するステップに進み(段階854)、FSCC選択処理800の段階804および806において行ったのと同じ方式でMTCを選択する(段階856)。

50

【 0 1 7 8 】

構成色選択論理手段502の選択論理手段510は次いで、MTCが段階852で定義された境界領域内にあるかどうかを判定する(段階858)。MTCが境界内にある場合、選択論理手段は、MTCを置き換えるために、色域の端の上の色を選択する(段階860)。選択論理手段は、種々の方法で、色域の端の上の色を特定することができる。いくつかの実装形態では、選択論理手段510は、MTCに対する最小の幾何学的距離を有する、色域の端の上にあるCIE色空間における色を特定する。いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、MTCをRGB色空間に変換し、大きさが最小であるMTCのRGB成分を0に下げる。このことは、実質的に、CIE色空間中の色域の端の上の色をもたらす。

【 0 1 7 9 】

CIE色空間の端の上の色を選択した後で、選択論理手段は、選択された色の最大のRGB成分が255に増やされるように色のRGB表現を正規化し(段階862)、正規化された色をFSCCとして使用する(段階868)。たとえば、赤127、緑60、および青0という色は、赤255、緑120、および青0に正規化される。より一般的には、FSCCは、

【 0 1 8 0 】

【 数 1 3 】

$$FSCC = \left\{ R * \frac{255}{\text{Max}(R, G, B)}, G * \frac{255}{\text{Max}(R, G, B)}, B * \frac{255}{\text{Max}(R, G, B)} \right\}$$

【 0 1 8 1 】

に等しい。

【 0 1 8 2 】

MTCが色域の端に隣接する境界領域の外側にあると選択論理手段510が判定する場合(段階858)、選択論理手段510は、MTCを選択し(段階864)、MTCを上で説明されたように正規化し(段階866)、正規化されたMTCをFSCCとして使用する(段階868)。

【 0 1 8 3 】

上で説明された処理の様々な態様は、異なる実装形態では変化し得る。たとえば、いくつかの実装形態では、MTCが色域の白色点の近くにある場合、たとえば、白をFSCCとして選択する領域の中にある場合、または、色域の任意の境界よりも白色点に近い場合、純白または白に近い色をFSCCとして選択する前に、選択論理手段510は、白または白に近いFSCCにより提示されると画像アーティファクトを特に生じやすい、画像フレーム中での色の特異な集中があるかどうかを判定する。黄およびマゼンタが、そのような2つの色である。

【 0 1 8 4 】

黄およびマゼンタの画素は、事前処理の間に画像フレームに対して生成されたヒストグラムデータを評価することによって、ヒューリスティックに特定され得る。いくつかの実装形態では、黄は、0という青の強度を有する、無視できない割合(たとえば約1~3%よりも大きい)の画素を画像フレーム中で特定することと、少なくとも中程度の青の平均値、たとえば、最大の青の値の約20%または約30%よりも大きい平均値を画像フレームが含むことを組み合わせることによって、検出され得る。マゼンタは、同様に、0という緑の強度を有する、無視できない割合の画素を画像フレーム中で特定することと、少なくとも中程度の緑の平均強度(たとえば、最大の緑の値の30%または40%よりも大きい)を画像フレームが有することとを組み合わせることによって、検出され得る。選択論理手段510が、十分な数の黄またはマゼンタの画素が存在する可能性が高いと判定する場合、選択論理手段510は、それぞれ、青または緑の成分を欠いているFSCCを選択する。たとえば、選択論理手段は、MTCをRGB色空間に変換し、MTCの青または緑の成分を0に減らすことができる。いくつかの他の実装形態では、十分な黄の成分を検出すると、選択論理手段510は白をFSCCとして選ぶが、FSCCサブフィールドを生成するときには部分的置換戦略(以下でさらに説明される)を使用して、たとえば、2分の1、4分の1、8分の1、または0より大きく1より小さ

10

20

30

40

50

い任意の他の係数の分だけ、白のFSCCの強度を下げる。

【0185】

図8に示されるFSCC選択処理800のいくつかの実装形態では、MTCが白以外をFSCCとして選択する領域内にある場合、選択論理手段510は、MTCから最も遠い構成色からのあらゆる寄与を欠いている色を選択する。たとえば、選択論理手段510が、赤の頂点と青の頂点との間の色域の境界の近くの、白以外をFSCCとして選択する領域内でMTCを特定するとすると、選択論理手段は、MTCに最も近い赤の頂点と青の頂点との間の境界上の色を、FSCCとして選択する。そうすることで、選択されたFSCCからあらゆる緑の成分が事実上除去される。同様に、MTCが、赤の頂点と緑の頂点との間の、白以外をFSCCとして選択する領域内にある場合、選択論理手段510は、それらの頂点の間の色域の境界上の色をFSCCとして選択し、FSCCにおいてあらゆる青の成分を事実上除去する。代替的に、選択論理手段510は、MTCをRGB色空間に変換し、最小のRGB成分値を0に下げることによって、同様の結果を得ることができる。

10

【0186】

いくつかの他の実装形態では、選択論理手段510は、MTCが色域の中のどこにあるかに関係なく、MTCをFSCCとして常に選択する。

【0187】

図5および図6に戻って参照すると、サブフィールド導出論理手段500が現在の画像フレームに基づいて後続の画像フレームに対して使用するFSCCを決定する実装形態では、サブフィールド導出論理手段500は、前に記憶されたFSCCをメモリから取り出し、新たに選択されたFSCCをメモリ506に記憶し戻す(段階605)。サブフィールド導出論理手段500が現在の画像フレームに含まれるデータに基づいて現在の画像フレームに対するFSCCを使用する実装形態では、サブフィールド導出論理手段500は、構成色選択論理手段502によって選択されるFSCCを使用して、サブフィールド導出論理手段600の後続の段階に直接進む。

20

【0188】

図5および図6をさらに参照すると、構成色選択論理手段502が画像フレームに対して使用するFSCCを(メモリから、または現在の画像フレームに基づいて)取得したと仮定すると、サブフィールド導出論理手段500は、FSCCサブフィールドを導出するステップに進む(段階606)。一実装形態では、サブフィールド導出論理手段500の画素変換論理手段504は、画像フレーム中の各画素に対して、画素の色度を変えることなくFSCCを使用してその画素に対して出力され得る最大の光強度に対応する強度値を特定することによって、FSCCサブフィールドを作成する。それらの値は、FSCCサブフィールドとして記憶される。

30

【0189】

そのようなFSCCサブフィールド導出戦略は、「最大置換戦略」と呼ばれ、そのような戦略から得られる値は、「最大置換強度値」と呼ばれる。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段500は、各画素に対して、最大置換強度値の一部分のみがFSCCサブフィールドに割り振られる、異なる戦略を利用する。たとえば、いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、FSCCサブフィールド中の各画素に対して、その画素に対する最大置換強度値の約0.5倍から約0.9倍の間の値に等しい強度を割り当てるが、約0.5倍未満の、および約0.9倍から1.0倍の間の他の比率も利用され得る。この戦略は、部分置換戦略と呼ばれる。

40

【0190】

FSCCサブフィールドが導出された後(段階606)、サブフィールド導出論理手段500の画素変換論理手段504は、FSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドのセットを調整する(段階608)。選択されるFSCCに応じて、FICCサブフィールドの2つ以上が調整される必要があり得る。より具体的には、画素変換論理手段504は、組み合わせられてFSCCを形成するFICCと関連付けられる、FICCサブフィールドの画素強度を調整する。たとえば、FICCは赤、緑、および青を含むと仮定する。シアンがFSCCとして選択された場合、画素変換論理手段504は、青および緑のサブフィールドに対する画素強度値を調整する。黄がFSCCとして選択された場合、画素変換論理手段504は、赤および緑のサブフィールドの画素強度値

50

を調整する。白、または、色域の端から離れた任意の他の色がFSCCとして選択された場合、画素変換論理手段504は、すべての3つのFICCサブフィールドの画素強度値を調整する。

【0191】

必要であった可能性があるあらゆる事前処理(図4に示される段階404を参照)が完了した後で、初期FICCサブフィールドが、図3に示されるコントローラ入力302から受け取られた画像フレームに対する画像データから導出される。FICCサブフィールドを調整するために、画素変換論理手段504は、初期FICCサブフィールドから開始して、対応するFICCサブフィールド中の各画素に対する強度値から、FSCCサブフィールド中の画素に対するそれぞれの画素強度を生成するために使用されるそのFICCの強度を引く。

【0192】

構成色選択論理手段502が黄をFSCCとして選択した、単一の画素のための次の例を考える。FICCサブフィールド中の画素に対する強度値は、赤200、緑100、および青20であると仮定する。黄は、同じ大きさの赤と緑の部分から形成される。したがって、最大置換戦略が利用されるとすると(上で説明されたように)、画素変換論理手段504は、赤および緑のサブフィールドから等しく差し引かれ得る最大の値である100という値を、画素に対する黄のサブフィールドに割り当てる。画素変換論理手段504は次いで、それに従って、その画素に対する赤および緑のサブフィールドの値を赤100および緑0に下げる。

【0193】

FSCCが、等しくない構成色の強度を有する色である、橙である別の例を考える。例示的な橙色は、赤250、緑125、および青0のRGB強度値を有する。この例では、FSCC中の赤の強度は、緑の強度の2倍である。したがって、赤および緑のサブフィールド中の画素強度値を調整するとき、画素変換論理手段504は、同じ比例関係に従って強度を調整する。同じ例示的な画素、すなわち、赤200、緑100、および青20というFICCサブフィールド値を有する画素を使用して、画素変換論理手段504は、その画素に対する赤と緑の両方のサブフィールドの強度値を0に下げることができる。その画素に対する得られるサブフィールド強度値は、赤0、緑0、青20、および橙200である。

【0194】

数学的に表すと、R、G、およびBという初期FICC強度値を有する画素に対して、画素変換論理手段504は、それぞれのFICCサブフィールド中の更新された強度値R'、G'、およびB'を次のように設定する。

【0195】

【数14】

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} - x \begin{bmatrix} x_R \\ x_G \\ x_B \end{bmatrix}$$

【0196】

ここで、xは画素に対するFSCCの強度値であり、 x_R 、 x_G 、および x_B は、FSCC中のFICCの各々、すなわち赤、緑、および青の相対的な強度に対応し、R、G、B、x、 x_R 、 x_G 、および x_B の各々は、0から1の範囲にある値によって表される。更新されたR'、G'、およびB'の値が次いで、それらを、ディスプレイによって使用されているグレースケールレベルの総数(たとえば、8bpcのグレースケール処理を使用するディスプレイでは255)と乗算して、最も近い整数値へと丸めることによって、表示のための対応するグレースケール値に変換し戻され得る。

【0197】

上で示されたように、いくつかの他の実装形態では、画素変換論理手段504は、FSCCによるFICCの置換を最大化しない戦略を利用し得る。たとえば、画素変換論理手段は、画素に対する最大置換値の50%のみを置換し得る。そのような実装形態では、同じ例示的な画素が、黄50、赤150、緑50、および青20という強度値を使用して表示され得る。

【0198】

いくつかの他の実装形態では、画素強度値をFSCCサブフィールドに割り振るために、サブフレーム減少置換戦略が使用される。そのような実装形態では、サブフィールド導出論理手段500が組み込まれたコントローラは、FICCに対するサブフレームよりも少数のサブフレームをFSCCに対して生成するように構成される。すなわち、コントローラは、1から始まり最大で64または128にまでわたる相対的な重みを有するビットプレーンのすべてを使用してFICCを表示する。しかしながら、FSCCサブフィールドに対しては、コントローラは、限られた数のより大きく重み付けられたサブフィールドのみを生成し、それらを表示させる。FSCCサブフレームは、より多数の追加のサブフレームを利用することなくFSCCによって提供される輝度の置換を最大化するように、より大きな重みとともに生成される。

10

【0199】

たとえば、いくつかの実装形態では、コントローラは、FICCサブフィールドの各々に対して6~10個のサブフレームを、FSCCサブフィールドに対して2個または3個だけのより重みの大きなサブフレームを生成するように構成される。いくつかの実装形態では、FSCCサブフレームの重みは、バイナリサブフレーム加重方式の、最大の重要度の重みから選択される。8bpcのグレースケール処理では、コントローラは、32、64、および128の重みを有する3つのFSCCサブフレームを生成する。FICCに対するサブフレームの重みは、バイナリ加重方式に従って割り当てられることがあり、そうではないこともある。たとえば、FICCに対するサブフレームの重みは、少なくともいくつかのグレースケール値の複数の表現を可能にするために、ある程度の冗長性を含むように選択され得る。そのような冗長性は、動的擬似輪郭(「DFC:dynamic false contouring」)のような、いくつかの画像アーティファクトを低減するのを助ける。したがって、コントローラは、8ビットのFICC値を表示するために、9個または10個のサブフレームを利用し得る。

20

【0200】

より少数のFSCCサブフレームが使用される実装形態では、画素変換論理手段504は、FSCCサブフレームのすべてを利用する実装形態の場合ほどの高い粒度で、強度値をFSCCサブフレームに割り当てることができない。したがって、FSCCサブフィールド中の画素に対するFSCC強度レベルを決定するとき、画素変換論理手段504は、FICC光強度を置換するために使用され得る最大のFSCC強度に等しい値を各画素に割り当て、次いで、減らされた数のサブフレームおよびそれらの対応する重みのもとで生成され得る、最も近い強度レベルへと上記の値を丸める。

30

【0201】

128、64、および32というFSCCサブフレームの重みを使用するコントローラによって処理されている、赤125、緑80、および青20というFICC強度値を有する画素を考える。この例では、構成色選択論理手段502は、黄をFSCCとして選択すると仮定する。サブフィールド導出論理手段206は、赤および緑に対する最大置換値を80として特定する。サブフィールド導出論理手段206は次いで、黄のサブフィールド中の画素に対して64という強度値を割り当て、それは、64が、画素中に存在する黄の強度よりも大きな黄の強度を提供することなく、上で言及された加重方式を使用して表示され得る、最大の黄の強度であるからである。

40

【0202】

画素が赤240、緑100、および青200というFICC値を有する別の例を考える。この場合、白がFSCCとして選択されると仮定する。32、64、および128というFSCCサブフレームの重みのもとで、画素変換論理手段504は、利用可能なFSCCサブフレームの重みを使用して生成され得るFICCの各々によって共有される最高の共通の強度レベルである、96というFSCC強度値を選択する。したがって、画素変換論理手段504は、画素に対するFSCCおよびFICC色サブフィールド値を、赤154、緑4、青154、および白96となるように設定する。

【0203】

FSCCに対して減らされた数のサブフレームを使用することは、余剰のサブフレームを生成するためのディスプレイに対する負荷を低減するが、全体的に同様の色を有するが異な

50

るFSCC値を使用して表示される、隣接する画素を表示するときに、DFCを引き起こす危険をもたらす。たとえば、DFCは、たとえば、赤95、緑95、および青0という色、ならびに赤96、緑96、および青0という色に対して、95および96というそれぞれの最大置換強度値を有する隣接する画素を表示するときに、生じ得る。FSCCが黄であると仮定すると、第1の画素は、64というFSCC強度と、それぞれ、赤31、緑31、および青0という、赤、青、および緑の強度とを使用して表示される。第2の画素は、96というFSCC強度と、赤0、緑0、および青0という、赤、緑、および青の強度によって表示される。赤および緑のチャンネルにおける大きな差と組み合わせた、FSCCカラーチャンネルにおけるこの大きな差は、HVSによって認識され得るので、DFCアーティファクトをもたらす。

【0204】

10

上で説明されたFSCCおよびFICC導出処理は、受け取られた画像中の画像データに符号化されている画像を忠実に再生することを目的とする。いくつかの実装形態では、コントローラのサブフィールド導出論理手段は、表示されるときに入力画像データとは異なる表示画像を意図的にもたらす、サブフィールドを生成するように構成される。たとえば、いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、受け取られた画像フレームにおいて示される輝度よりも高い輝度を一般に有する画像フレームを生成するように構成され得る。

【0205】

1つのそのような実装形態では、FSCCサブフィールドが上で説明されたサブフレーム減少置換戦略を使用して生成された後で、FSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールド中の画素値の各々を調整するときに、スケーリング係数が導出され適用される。画素に対するスケーリング係数は、飽和パラメータ、最小画素輝度値 Y_{min} 、および最大画素輝度値 Y_{max} の関数として計算される。飽和パラメータは、FSCCサブフィールドを生成するときに使用されるサブフレームの減少の度合いから導出される。FICCに対して8bpcを使用するディスプレイでは、飽和パラメータは次のように計算され得る。

20

【0206】

【数15】

$$saturation_scale = \frac{1}{255} \sum_{8-nx+1}^7 2^x$$

30

【0207】

ここで、 nx はFSCCを表示するために使用されるビットの数である。 Y_{min} および Y_{max} は、選択されたFSCCと、初期FICCサブフィールド中の各画素のFICC強度値の関数である。これらは次のように計算され得る。

$Y_{min} = \min(RGB_{scaled} \times \min\{R, G, B\})$ 、

$Y_{max} = \max(RGB_{scaled} \times \max\{R, G, B\})$ 、かつ、

【0208】

【数16】

$$RGB_{scaled} = \left\{ \frac{R}{x_R}, \frac{G}{x_G}, \frac{B}{x_B} \right\}, \text{ where } (x_R, x_G, x_B \neq 0)$$

40

【0209】

である。

【0210】

上では、 x_R 、 x_G 、および x_B は、FSCCにおける赤、緑、および青の相対的な強度を表す(0と1の間の値によって表され、0は強度がないことに対応し、1は最大の可能な強度に対応する)。R、G、およびBは、受け取られた画像フレーム中の所与の画素に対する、赤、緑、および青の強度値(0と1の間の値として表される)に対応する。したがって、 Y_{min} は以下のセットのうちの最小値であり、

50

【 0 2 1 1 】

【 数 1 7 】

$$\left[\frac{R}{x_R} \times \min(R, G, B), \frac{G}{x_G} \times \min(R, G, B), \frac{B}{x_B} \times \min(R, G, B) \right]$$

【 0 2 1 2 】

Y_{\max} は以下のセットのうちの最大値であり、

【 0 2 1 3 】

【 数 1 8 】

10

$$\left[\frac{R}{x_R} \times \max(R, G, B), \frac{G}{x_G} \times \max(R, G, B), \frac{B}{x_B} \times \max(R, G, B) \right]$$

【 0 2 1 4 】

そしてスケーリング係数Mが次のように計算される。

【 0 2 1 5 】

【 数 1 9 】

$$M = saturation - scale \times \frac{Y_{\min}}{Y_{\max}}$$

20

【 0 2 1 6 】

画素に対する新たな画素強度値 R' 、 G' および B' が次いで、スケーリング係数Mを使用して元のFICC画素値である R 、 G 、および B をスケーリングし、FSCCチャンネルサブフィールド中の各FICCの強度を引くことによって、計算される。これらの強度値は今度は、画素に対するFSCC強度値 x と、FSCC中の各FICCの相対的な強度値、すなわち、 x_R 、 x_G 、および x_B との積に等しい。すなわち、

【 0 2 1 7 】

【 数 2 0 】

30

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+M & 0 & 0 \\ 0 & 1+M & 0 \\ 0 & 0 & 1+M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} - x \begin{bmatrix} x_R \\ x_G \\ x_B \end{bmatrix}$$

【 0 2 1 8 】

である。

【 0 2 1 9 】

いくつかの実装形態では、より大きく重み付けられたサブフレームのみをFSCCサブフレームに対して使用することにより発生する可能性があるDFCを軽減するのに助けるために、画素変換論理手段504は、FICCサブフィールドを更新する前に空間ディザリングアルゴリズムをFSCCサブフィールドに適用することによって、FSCCサブフィールドを修正する。空間ディザリングは、減らされた数の、より大きく重み付けられたサブフレームを使用することと関連付けられる、あらゆる量子化誤差を拡散する。誤差拡散アルゴリズム(またはその変形)を含む様々な空間ディザリングアルゴリズムが、ディザリングを実施するために使用され得る。いくつかの他の実装形態では、ブロック量子化および順序付けられたディザリングアルゴリズムが代わりに利用され得る。FICCサブフィールド中の画素の強度値が次いで、ディザリングされたFSCCサブフィールドに基づいて適宜計算される。

40

【 0 2 2 0 】

上で述べられた実装形態の各々では、FSCCは、画像フレーム中の画素の三刺激値の中央値を計算することに基づいて選択された。上で言及される三刺激値の中央値のセットに対

50

応するMTCへの距離は、画像フレーム中の各FSCCの出現率の代替物として機能する。他の実装形態では、他の代替物が使用され得る。たとえば、いくつかの実装形態におけるFSCCは、画素三刺激値の平均値または最頻値に基づき得る。いくつかの他の実装形態では、FSCCは、画像フレームに対するRGB画素強度値の中央値、平均値、または最頻値に基づき得る。

【0221】

図5に示されるサブフィールド導出論理手段500と同様のサブフィールド導出論理手段のいくつかの実装形態は、CABC論理手段も組み込む。そのような実装形態では、FSCCサブフィールドおよびFICCサブフィールドが導出された後で、各々の正規化されたサブフィールド中の最大強度値がディスプレイにより出力される最大強度値に対してスケールングされるように、CABC論理手段はサブフィールドの1つまたは複数における強度値を正規化する。たとえば、256個のグレースケールレベルを出力することが可能なディスプレイでは、サブフィールド値は、その中で最大強度値が255に等しくなるようにスケールングされる。サブフィールド導出論理手段は次いで、対応する正規化係数を、サブフィールド導出論理手段が組み込まれている装置の出力制御論理手段に出力するので、対応するLEDの輝度レベルはそれに従って調整される。CABC論理手段を組み込むサブフィールド導出論理手段の例が、図10に示される。

【0222】

図10は、第2のサブフィールド導出論理手段1000のブロック図を示す。サブフィールド導出論理手段1000は、構成色選択論理手段1002、サブフィールド記憶装置1003、画素変換論理手段1004、CABC論理手段1006、および電力管理論理手段1008を含む。サブフィールド導出論理手段1000のコンポーネントは一緒に、図11に示される処理のような、画像を形成する処理を実行するように機能する。コンポーネントの各々の機能は、図11の説明に関して以下で説明される。

【0223】

図11は、画像を形成する別の例示的な処理1100の流れ図を示す。画像形成処理1100は、追加の電力管理機能とともにCABC機能を利用する。電力管理機能は、FSCCを使用して画像を形成するか、またはFICCのみを使用するかを、各々の選択肢と関連付けられる相対的な電力消費に応じて、各フレームに対して判定する。処理1100は、画像フレームを受け取るステップ(段階1102)と、受け取られた画像フレームに基づいてFSCCサブフィールドを導出するステップ(段階1104)と、FSCCサブフィールドに基づいて修正されたFICCサブフィールドを導出するステップ(段階1105)と、CABCを適用するステップ(段階1106)と、FICCのみを使用して画像を提示することおよびFICCとFSCCの組合せを使用して画像を提示することと関連付けられる電力消費を計算するステップ(段階1108)とを含む。処理はさらに、2つの選択肢の相対的な電力消費に基づいて、画像を生成するためにFSCCを使用することが正当化されるかどうかを判定するステップ(段階1110)を含む。FSCCの使用が正当化される場合、処理は、FSCCを使用して画像を形成するステップ(段階1112)に進む。それ以外の場合、処理は、FICCのみを使用して画像を形成し続ける(段階1114)。

【0224】

図10および図11を参照すると、処理1100は、画像フレームの受け取りで開始する(段階1102)。サブフィールド導出論理手段1000は、サブフィールド導出論理手段1000が組み込まれる装置の入力から、画像フレームを受け取る。いくつかの実装形態では、受け取られた画像フレームは、サブフィールド導出論理手段1000での受け取りの前に事前処理される。他の実装形態では、サブフィールド導出論理手段は、画像フレームを事前処理するために、追加の事前処理論理手段ブロックを含む。たとえば、事前処理論理手段は、スケールングまたはガンマ補正アルゴリズムを受け取られた画像フレームに適用して、事前処理論理手段が組み込まれているディスプレイの具体的な仕様に、画像フレームを適合させることができる。画像フレームは次いで、構成色選択論理手段1002およびサブフィールド記憶装置1003に渡される。サブフィールド記憶装置1003は、入力データから形成されるFICC色サブフィールドのセットとして画像フレームを記憶する。いくつかの実装形態では、サブフ

フィールド記憶装置1003は、サブフィールド導出論理手段1000が組み込まれている装置の他のコンポーネントの間で共有されるフレームバッファ、たとえば、図3に示される装置300のフレームバッファ307の一部である。いくつかの他の実装形態では、サブフィールド記憶装置1003は、別個のメモリデバイス、または共有されるメモリデバイスの別個の部分である。

【0225】

構成色選択論理手段1002は、図5に示される構成色選択論理手段502と実質的に同じ機能を実行する。構成色選択論理手段1002は、フレーム分析器1010および選択論理手段1012を含み、これらは連携して、それぞれ、受け取られた画像フレームを分析して、画像を提示するために使用するFSCCを選択する。構成色選択論理手段1002は、上で説明された、現在の画像フレームまたは後続の画像フレームのFSCC選択技法のいずれをも実装することができる。

10

【0226】

FSCCが選択された後で、画素変換論理手段1004は、選択されたFSCCを使用して画像フレームを処理し、FSCCサブフィールドを導出する(段階1104)。画素変換論理手段1004は、限定はされないが、最大置換戦略、部分置換戦略、またはサブフレーム減少置換戦略(ディザリングを伴う、または伴わない)を含む、上で説明されたFSCCサブフィールド生成技法のいずれかを使用してFSCCサブフィールドを導出することができる。画素変換論理手段1004は次いで、FSCCサブフィールドに基づいて修正されたFICCサブフィールドを導出する(段階1105)。以下でさらに説明されるように、画素変換論理手段1004は、FSCCとともに画像フレームを表示することおよびFSCCを伴わずに画像フレームを表示することと関連付けられる電力消費が比較され得るように、元のFICCサブフィールドを修正する代わりに、新たなFICCサブフィールドを導出する。

20

【0227】

新たなFICCサブフィールドが導出されると(段階1105)、CABC論理手段1008は、FSCCサブフィールドおよび新たなFICCサブフィールド、さらには、上で説明されたように元のFICCサブフィールドを処理する(段階1106)。正規化されたサブフィールドが次いで、サブフィールド記憶装置1003に保存され得る。いくつかの実装形態では、CABC論理手段1008は、導出されたサブフィールドを処理する前に、元のFICCサブフィールドを処理する。たとえば、CABC論理手段1008は、サブフィールド導出論理手段1000の他のコンポーネントがFSCCを選択しておりFSCCサブフィールドを導出している間に、元のFICCサブフィールドを処理することができる。

30

【0228】

電力管理論理手段1010は、選択されたFSCCを使用して画像を表示するか、FICCだけを使用するかを判定するように構成される。そのようにすることは、2つの段階を含む。まず、電力管理論理手段1010は、CABC処理されたサブフィールドを処理して、画像フレームがFSCCサブフィールドとともに提示された場合、およびFSCCサブフィールドを伴わずに提示された場合に、消費されるであろう電力を仮に求める(段階1108)。次いで、電力管理論理手段1010は、それぞれの電力消費を比較し、その比較に基づいて、FSCCの使用が正当化されるかどうかを判定する(段階1110)。

40

【0229】

単純な場合には、電力管理論理手段1010は、FSCCを使用することが電力を節減するのであれば、FSCCを使用して画像フレームを生成すると決定する。しかしながら、FSCCの使用は、いくつかの場合には追加の電力を必要とする可能性があるが、カラーブレイクアップ(CBU)のようないくつかの画像アーティファクトを低減するのを助けることもできる。したがって、いくつかの実装形態では、電力管理論理手段1010は、FSCCを使用するとFICCのみを使用した場合に消費されるであろう電力よりも多くの電力を消費する場合であっても、FSCCを使用すると決定する。この決定は、次のように一般化され得る。

【0230】

【数 2 1】

$$DisplayMode = \begin{cases} RGBx, & \beta P_{RGBx} < P_{RGB} \\ RGB, & Otherwise \end{cases}$$

【0 2 3 1】

ここで、RGBxは、FSCC xを使用して画像フレームを表示することを指し、RGBは、1であるFICCのみを使用して画像フレームを表示することを指し、 P_{RGB} は、FICCのみを使用して画像フレームが表示された場合に仮に消費されるであろう電力であり、 P_{RGBx} は、FSCC xを使用して画像フレームが表示された場合に仮に消費されるであろう電力である。

10

【0 2 3 2】

選択されたFSCCが白であり、ディスプレイが白の光を生成するために白のLEDを含むときに、電力の節減が最も達成される可能性が高い。これは、飽和した色を生成するLEDと比較して、白のLEDの効率がかなり高いことの結果である。しかしながら、白以外のFSCCを使用することは、1つまたは複数のFICCと関連付けられる強度の一部をFSCCサブフィールドに移すことが可能であることにより、さらなる電力についての利点をもたらすことができ、CABCの使用を通じて、ディスプレイが上記のFICCをかなり低い強度で点灯することを可能にできる。

【0 2 3 3】

理論的には、画像を表示するときに消費される電力(P_{RGBx} と P_{RGB} のいずれか)は、アドレス指定電力消費(P_a)および点灯関連電力消費(P_i)という2つの主要な成分に分類されることが可能であり、通常は後者が前者を少なく見せる。赤、緑、および青というFICCのみを使用した画像フレームの表示により得られる P_i 、すなわち P_{iRGB} は、次のように計算され得る。

20

$$P_{iRGB} = P_{iR} + P_{iG} + P_{iB}$$

ここで、 P_{iR} は、赤のサブフレームのセットを点灯する際に消費される電力に対応し、 P_{iG} は、緑のサブフレームのセットを点灯する際に消費される電力に対応し、 P_{iB} は、青のサブフレームのセットを点灯する際に消費される電力に対応する。

【0 2 3 4】

FSCCのみを使用した画像フレームの表示により得られる P_i 、すなわち P_{iRGBx} (xはFSCCを表す)は、次のように計算され得る。

30

$$P_{iRGBx} = P_{iR} + P_{iG} + P_{iB} + P_{ix}$$

【0 2 3 5】

ある色のために消費される電力は、その色を生成するために使用されるLEDの電力曲線、LEDの強度、および、サブフィールドを点灯するために使用されるサブフレームにわたる色の点灯の総時間の関数である。LEDの強度は、利用されているグレースケール処理、CABC処理の間に決定されたその色に対する正規化係数、および、FSCCまたは任意の他の構成色に対する、複合色を形成する際に使用される各色の相対的な強度の関数である。上記のパラメータ化を使用して、電力管理論理手段1010は、FSCCを使用して画像を表示することとFSCCを使用しないで画像を表示することの両方と関連付けられる、仮の(または理論的な)電力消費を計算することができる。

40

【0 2 3 6】

上で説明された電力の計算に基づいて、電力管理論理手段1010が、FSCCの使用が正当化されると見なす場合(段階1110において)、すなわち、 $P_{RGBx} < P_{RGB}$ であると見なす場合、サブフィールド導出論理手段1000が組み込まれているコントローラは、FSCCを使用して画像を形成するステップに進む(段階1112)。それ以外の場合、コントローラは、CABC訂正された元のFICCサブフィールドだけを使用するステップに進む。

【0 2 3 7】

図5および図6に戻って参照すると、上で述べられたように、いくつかの実装形態では、コントローラのサブフィールド導出論理手段500は、「遅れたFSCC」と呼ばれる、前の画

50

像フレーム中のデータに基づいて選択されたFSCCを使用して、FSCCサブフィールドを生成するように構成される。そのようにすることは、色サブフィールドの導出(段階406)が後続の画像フレームに対するFSCCの選択(段階605)と並列に実行されることを可能にするので、有利であり得る。そのようにすることはまた、FICCサブフィールドがFSCCを決定するために処理されている間、メモリがFICCサブフィールドを記憶する必要をなくす。しかしながら、シーンの変化の間にはよく起こるように、画像フレームの色組成が前の画像フレームの色組成とかなり異なる場合、遅れたFSCCの使用は、現在の画像フレームに対する画像品質の低下と、FSCCがその後のフレームに対して変化するときの知覚可能なフリッカとをもたらし得る。

【0238】

しかし、遅れたFSCCを使用することについての可能性のある欠点は、FSCCスムージング処理の使用を通じて軽減され得る。スムージング処理は、図5および図10にそれぞれ示される選択論理手段510および1010に組み込まれ得る。一般に、カラースムージング処理は、FSCCがフレームごとに変化することが許容される度合いを制限する。

【0239】

図12は、例示的なFSCCカラースムージング処理1200の流れ図を示す。FSCCカラースムージング処理1200は、たとえば、図5および図10にそれぞれ示される選択論理手段510または1010によって実行され得る。処理1200は、選択論理手段が、前のFSCCである $FSCC_{old}$ を取得するステップ(段階1202)と、新たな目標FSCCである $FSCC_{target}$ を取得するステップ(段階1204)と、前のFSCCと目標FSCCとの差分であるFSCCを計算するステップ(段階1206)と、FSCCを色変化閾値と比較するステップ(段階1208)とを含む。FSCCが色変化閾値を下回る場合、選択論理手段は、次のFSCCである $FSCC_{next}$ を、 $FSCC_{target}$ に設定する(段階1210)。それ以外の場合、選択論理手段は、 $FSCC_{next}$ を、 $FSCC_{old}$ と $FSCC_{target}$ の間の中間的なFSCCに設定する(段階1212)。いずれの場合でも、現在の画像フレームは次いで、 $FSCC_{old}$ を使用して生成される。

【0240】

上で述べられたように、カラースムージング処理1200は、選択論理手段が $FSCC_{old}$ の値を取得するステップで開始する。たとえば、FSCCは、処理1200を実行するコントローラ中のメモリに記憶され得る。次に、選択論理手段は、 $FSCC_{target}$ の値を取得する(段階1204)。 $FSCC_{target}$ は、処理1200により実施されるカラースムージングがまったくない場合に、次の画像フレームを生成するために使用されるであろうFSCCである。選択論理手段は、上で説明されたFSCC選択処理のいずれかに従って、 $FSCC_{target}$ を選択することができる。

【0241】

$FSCC_{old}$ および $FSCC_{target}$ が取得されると、選択論理手段はFSCCを計算する(段階1206)。一実装形態では、FSCCは、それぞれのFSCCにおいて生成するために使用される各FICC成分に対して計算される。すなわち、選択論理手段は、 $FSCC_{old}$ および $FSCC_{target}$ の、赤、青、および緑の成分の差にそれぞれ等しい、 $FSCC_{Red}$ 、 $FSCC_{Green}$ 、および $FSCC_{Blue}$ を計算する。

【0242】

$FSCC_{next}$ の各FICC成分が次いで、別々に求められる。色成分の強度変化が対応する色変化の閾値を下回る場合、 $FSCC_{next}$ 中のその色成分は、その色成分の目標強度へと直接設定される(段階1208)。そうではない場合、 $FSCC_{next}$ 中のその色成分は、 $FSCC_{old}$ 中の成分の値と $FSCC_{target}$ 中の成分の値の間の中間的な値に設定される。これは、次のように計算される。

$$FSCC_{next}(i) = FSCC_{old}(i) + FSCC(i) \times \text{percent_shift}(i)$$

ここで、 i は、FICCの色成分であり、 $\text{percent_shift}(i)$ は、色成分がフレームごとに変化することが許容される度合いを定義する誤差パラメータである。いくつかの実装形態では、 $\text{percent_shift}(i)$ は、各成分色に対して別々に設定される。いくつかの実装形態では、その値は、約1%から約5%にわたるが、他の実装形態では、約10%の大きさであってよく、または、1つまたは複数の成分色に対してはより大きくてよい。いくつかの実装形態では

10

20

30

40

50

、選択論理手段はまた、各色成分に対して、別個の色変化閾値を適用する。他の実装形態では、色変化閾値は、すべての成分色に対して一定である。成分色の強度が0から255にわたる8bpcのグレースケール方式を仮定すると、適切な閾値は、約3から約25の範囲である。

【0243】

いくつかの実装形態では、選択論理手段は、1つまたは複数の成分色に対して、複数の色変化閾値および対応するpercent_shift(i)パラメータを適用する。たとえば、一実装形態では、FSCC(i)が上側の閾値を超える場合、下側のpercent_shift(i)パラメータが適用される。FSCC(i)が上側の閾値と下側の閾値の間にある場合、2番目に大きなpercent_shift(i)パラメータが適用される。いくつかの実装形態では、下側のpercent_shift(i)パラメータは約10%以下であり、2番目に大きなpercent_shift(i)パラメータは約10%と約50%の間である。

10

【0244】

いくつかの他の実装形態では、FSCCは、FSCC_{old}およびFSCC_{target}のx座標およびy座標を使用して、CIE色空間においてFSCCに対して包括的に計算される。そのような実装形態では、FSCCは、CIEダイアグラム上でのFSCC間の幾何学的距離である。この距離が色変化閾値を超える場合、FSCC_{next}は、CIEダイアグラム中でFSCC_{old}とFSCC_{target}をつなぐ線に沿った道程の一部分(percent_shift_CIE)の上の点に対応する色に設定される。同様の距離が、FSCCの三刺激値を使用して計算され得る。

20

【0245】

選択論理手段がFSCC_{next}を求めた後、現在の画像フレームがFSCC_{old}を使用して表示され、FSCC_{next}は、次の画像フレームにおいて使用するために新たなFSCC_{old}として記憶される。

【0246】

図1Bおよび図3に戻って参照すると、ディスプレイ装置128は、赤、緑、青、および白のLEDのみを含む。しかしながら、上で説明されたように、上で開示されたFSCC選択処理のいくつかは、コントローラ300のようなコントローラ134が、広範囲の色をFSCCとして選択することを可能にする。FSCCが、白のLEDによって提供される厳密な白色であるものとして選択されないと仮定すると、ディスプレイ装置128は、FSCCを生成するためにLEDの2つ以上を点灯する。コントローラ300の出力制御論理手段308は、FSCCを形成するために、LEDの点灯強度の適切な組合せを計算するように構成される。理論的には、ディスプレイ装置が赤、緑、青、および白のLEDを含むとすると、FSCCを生成するであろう無限の数の点灯強度の組合せがある。しかしながら、異なるときに異なる色の組合せを使用して同じFSCCを生成することに起因し得る画像アーティファクトを避けるために、出力論理手段308が、1つだけの可能な解を有するアルゴリズムを使用してLED点灯強度のセットを選択するように構成されることが、有益である。

30

【0247】

図13は、FSCCを生成するためのLED強度を計算する処理1300の流れ図を示す。処理1300は、FSCCを選択するステップ(段階1302)と、FSCCの生成から除外すべき白以外のLEDを特定するステップ(段階1304)と、選択されたFSCCに基づいてLEDのサブセットに対するLED強度を計算するステップ(段階1306)とを含む。

40

【0248】

図3および図13を参照すると、上で述べられたように、処理1300は、FSCCの選択で開始する(段階1302)。FSCCは、上で説明されたFSCC選択処理のいずれかを使用して、コントローラ300のサブフィールド生成論理手段304によって選択され得る。

【0249】

次いで、コントローラ300の出力論理手段308は、FSCCの生成から除外すべき白以外のLEDを特定する(段階1304)。ディスプレイ装置が白のLEDを含み、そのようなLEDが色付きのLEDより効率が高いとすると、ディスプレイの消費電力を減らすために、白のLEDによって提供される画像中の輝度を可能な限り高くすることが有益である。加えて、任意の複合色

50

が、白と、赤、青、および緑のうちの2つとの組合せから形成され得る。

【0250】

図14は、LED選択のために区分されるCIE色空間の中でのディスプレイの色域を示す。概念的には、どの白以外のLEDが除外されるべきかについての判断は、LED除外領域へと区分された色域に関して説明され得る。各除外領域は、FSCCとして選ばれると対応する除外されたLEDを使用せずに生成される、色のセットを含む。一実装形態では、区分の間の境界は、LED(白のLEDを除く)のCIE色空間におけるx、y座標を色域の白色点につなぐ線として設定され得る。したがって、各領域は、2つのLED色座標および白色点の色座標によって定義される頂点を有する、三角形の中の色のセットを含む。ある領域と関連付けられる除外されるLEDは、自身の色座標がその領域の頂点の1つとならない、LEDである。

10

【0251】

除外されるLEDが特定されると、2つの残りのLEDおよび白のLEDの相対的な強度が、次の式を解くことによって計算され得る。

【0252】

【数22】

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ IW \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{FSCC} \\ Y_{FSCC} \\ Z_{FSCC} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_{LED1} & X_{LED2} & X_{LEDW} \\ Y_{LED1} & Y_{LED2} & Y_{LEDW} \\ Z_{LED1} & Z_{LED2} & Z_{LEDW} \end{bmatrix}^{-1}$$

20

【0253】

ここで、 X_{FSCC} 、 Y_{FSCC} 、および Z_{FSCC} は、FSCCの三刺激値に対応し、 X_{LED1} 、 Y_{LED1} 、および Z_{LED1} は、FSCCを形成するために使用される第1のLEDの三刺激値に対応し、 X_{LED2} 、 Y_{LED2} 、および Z_{LED2} は、FSCCを形成するために使用される第2のLEDの三刺激値に対応し、 X_{LEDW} 、 Y_{LEDW} 、および Z_{LEDW} は、FSCCを形成するために使用される白のLEDの三刺激値に対応し、 I_1 、 I_2 、および I_W は、FSCCを生成するために、第1のLED、第2のLED、および白のLEDが点灯されるべき強度に対応する。

【0254】

いくつかの他の実装形態では、各画像フレームに対してFSCCを動的に選択する代わりに、図3に示されるコントローラ300のようなコントローラは、各画像フレーム中の複数のCC 30 Cとともに入力構成色(ICC)のセットを使用して画像を形成する。ICCは、赤、緑、および青(RGB)のような、画像を最初に受け取ったときにデータが受け取られた色である。CCCは、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)のうちの2つ以上を含む。

30

【0255】

図15は、第3のサブフィールド導出論理手段1500のブロック図を示す。サブフィールド導出論理手段1500は、表示されている各画像フレームに対して7つの色サブフィールドを導出するように構成される。具体的には、サブフィールド導出論理手段1500は、3つのICCサブフィールド、すなわち赤、緑、および青と、4つのCCCサブフィールド、すなわち黄、シアン、マゼンタ、および白とを生成する。サブフィールド導出論理手段1500は、画素変換論理手段1502およびメモリ1504を含む。

40

【0256】

図16は、7つの構成色を使用して色サブフィールドを導出する処理1600の流れ図を示す。サブフィールド導出処理1600は、たとえば、図15に示される画素変換論理手段1502によって実行され得る。処理1600は、ICCサブフィールドのセットの形態で画像フレームを受け取るステップ(段階1602)と、白のサブフィールドを導出するステップ(段階1604)と、ICCサブフィールドを更新するステップ(段階1606)と、黄のサブフィールドを導出するステップ(段階1608)と、ICCサブフィールドを更新するステップ(段階1610)と、マゼンタのサブフィールドを導出するステップ(段階1612)と、ICCサブフィールドを更新するステップ(段階1614)と、シアンのサブフィールドを導出するステップ(段階1616)と、ICCサブフィールドを更新するステップ(段階1618)とを含む。処理はまた、入力色サブフィールドおよび

50

/または複合色サブフィールドの1つまたは複数にCABC論理手段を適用するステップ(段階1620)を含む。

【0257】

図15および図16を参照すると、上で述べられたようなサブフィールド導出処理1600は、コントローラ1500が画像フレームを受け取ることで開始する(段階1602)。画像フレームがすでに(上で説明されたように)事前処理されている場合、画像フレームは、そのICCの各々と関連付けられる色サブフィールドの形態で、メモリ1504に記憶される。画像フレームが事前処理を受ける予定である場合、画像フレームは画素変換論理手段1502に渡され、画素変換論理手段1502は事前処理を実行し、次いで得られたICCサブフィールドをメモリ1504に記憶する。

10

【0258】

ICCサブフィールドのセットがメモリ1504に記憶されると、画素変換論理手段1502はCCCサブフィールドを生成するステップを開始する。図16に示されるように、画素変換論理手段1502は、HVSに対して知覚される色の明るさの順序で、一度に1つの複合色に対するCCCサブフィールドを繰り返し生成する。すなわち、画素変換論理手段1502はまず白のサブフィールドを導出し(段階1604)、続いて黄のサブフィールド(段階1608)およびマゼンタのサブフィールド(段階1612)、そして最後にシアンのサブフィールド(段階1616)を導出する。各複合色のサブフィールドが生成された後で、入力色サブフィールドはそれに従って更新される(段階1606、1610、1616、および1618)。

【0259】

CCCサブフィールドを生成するために、画素変換論理手段1502は、画像フレームの各画素を評価して、どれだけの光強度がICCサブフィールドからCCCサブフィールドに移され得るかを決定する。そうすることの中で、画素変換論理手段1502は、限定はされないが、最大置換戦略、部分置換戦略、またはサブフレーム減少置換戦略(ディザリングを伴う、または伴わない)を含む、上で説明された色置換戦略のいずれかを使用することができる。たとえば、白のサブフィールドに対して(段階1604)、最大置換戦略を使用する場合、画素変換論理手段1502は、各画素に対するICCサブフィールドにわたる最小の画素強度を取得する。画素変換論理手段1502は、白のサブフィールド中のそれぞれの画素に対する強度値として、これらの最小の強度値を記憶する。画素変換論理手段1502は次いで、それぞれの最小値によってICCサブフィールドの各々の中の各画素に対する強度値を下げ、これによって入力色サブフィールドを更新する(段階1606)。

20

30

【0260】

残りのCCCサブフィールドに対して、すなわち、黄、シアン、およびマゼンタのサブフィールドに対して、画素変換論理手段1502は同様の処理を実行する。しかしながら、すべてのサブフィールドにわたる最小の画素強度値に等しく、これらのサブフィールド中の画素強度値を設定する代わりに、画素変換論理手段1502は、残りのサブフィールド強度値を、組み合わせられると対応するCCCを形成する2つの入力色に対するサブフィールド中の各画素の最小の画素強度値に設定する。

【0261】

上で示されたように、画素変換論理手段は、各複合色に対する適切なサブフィールド強度値を特定する際に、本明細書で説明される置換戦略のいずれをも使用することができる。サブフレーム減少戦略は、複数の複合色を使用するときに特に効果的であることがあり、それは、サブフレーム減少戦略以外では、画像を形成するために使用されるサブフレームの数がすぐに受け入れられなくなり得るからである。したがって、いくつかの実装形態では、サブフィールド導出論理手段1500は、各CCCに対する2つまたは3つのみのより大きく重み付けられたサブフレームの使用を仮定して、CCCサブフィールドを導出するように構成される。

40

【0262】

サブフレーム減少置換戦略を使用した次の例を考える。128および64という重みをそれぞれ有する、各CCCサブフィールドに対する2つのより大きく重み付けられたサブフレーム

50

を使用した、8bpcのICCグレースケール方式を仮定する。赤200、緑150、および青100という入力色強度値を有する画素をさらに仮定する。

【0263】

図16に示される処理1600によれば、画素を含むフレームを受け取った後、画素変換論理手段1502は白のサブフィールドを導出する(段階1604)。例示的な画素に対して、画素変換論理手段は、ともに動作するより大きく重み付けられたサブフレームが2つだけであるとすると、白により置換され得る最大の強度として64を特定する。したがって、画素変換論理手段は、白のサブフィールド中の画素に対する値を64に設定する。画素変換論理手段は次いで、それぞれの値を64減らして、赤136、緑86、および青36にすることによって、ICCサブフィールド中の画素に対する強度値を調整する。

10

【0264】

画像フレーム中の各画素に同じ処理を適用した後で、画素変換論理手段1502は次いで、黄のサブフィールドに対する画素に対する強度値を導出することに進む。例示的な画素に対して、画素変換論理手段は、赤のサブフィールドと緑のサブフィールドの両方において置換することができる、最大の強度値を特定する。画素変換論理手段1502はしたがって、黄のサブフィールド中の画素の強度値を64に設定する。入力色サブフィールド中の画素に対する強度値は、赤72、緑22、および青36に減らされる。

【0265】

シアンおよびマゼンタのサブフィールドの各々に対して、画素変換論理手段1502は、0という画素に対する置換強度値を特定し、それは、青のサブフィールド中の画素に対する強度値(青はマゼンタとシアンの両方の構成色である)が、両方の色に対して利用可能な最小の重みのサブフレームの重みより小さいからである。したがって、色サブフィールドの各々の中の画素に対する強度値は、赤72、緑22、青36、白64、黄64、マゼンタ0、およびシアン0である。

20

【0266】

赤75、緑150、および青225という入力色強度値を有する別の例示的な画素を考える。上のように、画素変換論理手段1502は、白のサブフィールドのための画素に対する強度値を特定するステップで開始する。例示的な画素に対して、画素変換論理手段は64を選択する。ICCサブフィールドが調整され、赤11、緑86、および青161という、画素に対する強度値を残す。画素変換論理手段1502は、赤のサブフィールド中の画素に対する残りの強度が低いとすると、黄およびマゼンタのサブフィールドに対する0の強度を特定することによって、継続する。64という値が次いで、シアンのサブフィールドに対して選択される。したがって、画素に対する強度値は、赤11、緑22、青97、白64、黄0、マゼンタ0、およびシアン64である。

30

【0267】

さらに別の例では、赤20、緑200、および青150という入力強度値を有する画素を考える。この画素では、白、黄、またはマゼンタのサブフィールドに強度を割り振るための十分な強度が、赤のサブフィールドに存在しない。しかしながら、画素変換論理手段1502は、128という強度をシアンのサブフィールドに割り振ることができ、赤20、緑72、青22、白0、黄0、マゼンタ0、およびシアン128という画素強度値を生む。

40

【0268】

いくつかの実装形態では、ICCサブフィールドが更新される前に、ディザリングアルゴリズムが各成分色のサブフィールドに適用される。たとえば、段階1604と1606の間、1608と1610の間、1612と1614の間、および1616と1618の間に、ディザリング段階が挿入され得る。

【0269】

いくつかの実装形態では、画素変換論理手段1502がCCCサブフィールドを導出する順序は異なり得る。いくつかの他の実装形態では、画素変換論理手段1502は、複合色の2つまたは3つに対するサブフィールドのみを生成する。いくつかのそのような実装形態では、2つの複合色は、すべての画像フレームとともに使用するために、事前に選択され得る。

50

【0270】

いくつかの他の実装形態では、複数の複合色は、上で説明されたFSCC選択処理のいずれかを使用して、各画像フレームに対して動的に選択されてよく、実質的に2つ以上のFSCCをもたらす。複数のFSCCを選択するために、一実装形態では、サブフィールド導出論理手段が第1のFSCCを特定し、そのサブフィールドを導出し、それに従ってFICCサブフィールドを調整した後で、サブフィールド導出論理手段は、調整されたFICCサブフィールドを再評価して第2のFSCCを特定する。

【0271】

いくつかの他の実装形態では、図10および図11に関して説明された電力管理機能は、図16の処理1600のような複数のCCC画像形成処理に適用され得る。そのような実装形態では、各色サブフィールドは、CABC論理手段に従って修正される。サブフィールド導出論理手段1600は次いで、CABCで修正された元のICCサブフィールドのみを使用して画像フレームを表示することと、CABCで修正されたCCCサブフィールドおよび更新されたICCサブフィールドのより大きなセットを使用して画像を表示することの間の電力消費の差分を求める。サブフィールド導出論理手段は次いで、その電力の差分によって正当化されるサブフィールドのセットを使用して画像を形成することに進む。

【0272】

いくつかの他の実装形態では、コントローラ300のようなコントローラは、上で説明された複数のCCC画像形成処理のうちの異なる処理を使用する、少なくとも2つの動作モードで動作するように構成され得る。コントローラは、ユーザ入力、受け取られた画像データ、ホストデバイスからの命令、および/または1つまたは複数の他の要因に基づいて、動作モードを切り替えることができる。

【0273】

図17および図18は、複数の表示素子を含むディスプレイデバイス40を示すシステムブロック図を示す。このディスプレイデバイス40は、たとえば、スマートフォン、セルラー電話または携帯電話であり得る。しかしながら、ディスプレイデバイス40の同じコンポーネントまたはそれらのわずかな変形は、テレビ、コンピュータ、タブレット、電子リーダー、ハンドヘルドデバイスおよびポータブルメディアデバイスのような、様々なタイプのディスプレイデバイスの例示でもある。

【0274】

ディスプレイデバイス40は、筐体41と、ディスプレイ30と、アンテナ43と、スピーカー45と、入力デバイス48と、マイクロフォン46とを含む。筐体41は、射出成形および真空成形を含む種々の製造プロセスのいずれかによって形成され得る。加えて、筐体41は、限定はされないが、プラスチック、金属、ガラス、ゴム、およびセラミック、またはそれらの組合せを含む、種々の材料のいずれかから作られ得る。筐体41は、異なる色を有するかまたはそれぞれの異なるロゴ、絵、または記号を含む取外し可能な他の部分と交換され得る、取外し可能な部分(図示せず)を含み得る。

【0275】

ディスプレイ30は、本明細書で説明されるように、双安定ディスプレイまたはアナログディスプレイを含む種々のディスプレイのいずれでもあり得る。ディスプレイ30はまた、プラズマ、電界発光(EL)ディスプレイ、OLED、super-twisted nematic(STN)ディスプレイ、LCD、もしくは薄膜トランジスタ(TFT)LCDのようなフラットパネルディスプレイ、または陰極線管(CRT)もしくは他のチューブデバイスのようなノンフラットパネルディスプレイを含むように構成され得る。加えて、ディスプレイ30は、本明細書で説明されるように、機械的な光変調器ベースのディスプレイを含み得る。

【0276】

ディスプレイデバイス40のコンポーネントが図17に概略的に示されている。ディスプレイデバイス40は、筐体41を含み、ディスプレイデバイス40内に少なくとも部分的に封入された追加のコンポーネントを含み得る。たとえば、ディスプレイデバイス40は、送受信機47に結合され得るアンテナ43を含むネットワークインターフェース27を含む。ネットワー

10

20

30

40

50

クインターフェース27は、ディスプレイデバイス40に表示され得る画像データのソースであり得る。したがって、ネットワークインターフェース27は、画像ソースモジュールの一例であるが、プロセッサ21および入力デバイス48も画像ソースモジュールとして機能し得る。送受信機47は、調整ハードウェア52に接続されたプロセッサ21に接続される。調整ハードウェア52は、信号を調整する(信号をフィルタリングする、または別様に信号を操作するなど)ように構成され得る。調整ハードウェア52は、スピーカー45およびマイクロフォン46に接続され得る。プロセッサ21は、入力デバイス48およびドライバコントローラ29にも接続され得る。ドライバコントローラ29は、フレームバッファ28およびアレイドライバ22に結合されてよく、アレイドライバ22はディスプレイアレイ30に結合されてよい。いくつかの実装形態では、図3に示されるコントローラ300の様々な実装形態の機能は、プロセッサ21とドライバコントローラ29の組合せによって実行され得る。図17で特に示されない要素を含む、ディスプレイデバイス40の中の1つまたは複数の要素が、記憶デバイスとして機能するように構成されてよく、プロセッサ21と通信するように構成されてよい。いくつかの実装形態では、電源50は、特定のディスプレイデバイス40の設計において実質的にすべてのコンポーネントに電力を供給することができる。

10

20

30

40

50

【0277】

ネットワークインターフェース27は、ディスプレイデバイス40がネットワークを通じて1つまたは複数のデバイスと通信することができるように、アンテナ43と送受信機47とを含む。ネットワークインターフェース27はまた、たとえばプロセッサ21のデータ処理要件を軽減するために、いくつかの処理機能を有し得る。アンテナ43は、信号を送受信することができる。いくつかの実装形態では、アンテナ43は、IEEE16.11(a)、IEEE16.11(b)、もしくはIEEE16.11(g)を含むIEEE16.11規格、またはIEEE802.11a、IEEE802.11b、IEEE802.11g、IEEE802.11nを含むIEEE802.11規格、およびそれらのさらなる実装形態に従ってRF信号を送受信する。いくつかの他の実装形態では、アンテナ43は、Bluetooth(登録商標)規格に従ってRF信号を送受信する。携帯電話の場合、アンテナ43は、符号分割多元接続(CDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、時分割多元接続(TDMA)、Global System for Mobile communications (GSM(登録商標))、GSM(登録商標)/General Packet Radio Service (GPRS)、Enhanced Data GSM(登録商標) Environment (EDGE)、Terrestrial Trunked Radio (TETRA)、Wideband-CDMA (W-CDMA(登録商標))、Evolution Data Optimized (EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO Rev A、EV-DO Rev B、High Speed Packet Access (HSPA)、High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)、High Speed Uplink Packet Access (HSUPA)、Evolved High Speed Packet Access (HSPA+)、Long Term Evolution (LTE)、AMPS、または3G、4G技術もしくは5G技術を利用するシステムのような、ワイヤレスネットワーク内で通信するために使用される他の既知の信号を受信するように設計され得る。送受信機47は、アンテナ43から受信された信号を、それがプロセッサ21によって受信されさらに操作され得るように、事前処理することができる。送受信機47はまた、プロセッサ21から受信された信号を、それがディスプレイデバイス40からアンテナ43を介して送信され得るように、処理することができる。

【0278】

いくつかの実装形態では、送受信機47は受信機により置換され得る。加えて、いくつかの実装形態では、ネットワークインターフェース27は、プロセッサ21に送信されるべき画像データを記憶または生成できる画像ソースにより置換され得る。プロセッサ21は、ディスプレイデバイス40の動作全体を制御することができる。プロセッサ21は、圧縮された画像データなどのデータをネットワークインターフェース27または画像ソースから受信し、生画像データへと、または生の画像データへと容易に処理され得るフォーマットへと、データを処理する。プロセッサ21は、処理されたデータを記憶のためにドライバコントローラ29またはフレームバッファ28に送ることができる。生データは通常、画像内の各位置での画像特性を識別する情報を指す。たとえば、そのような画像特性は、色、彩度、およびグレースケールレベルを含み得る。

【0279】

プロセッサ21は、ディスプレイデバイス40の動作を制御するための、マイクロコントローラ、CPU、または論理手段ユニットを含み得る。調整ハードウェア52は、信号をスピーカ45に送信し、マイクロフォン46から信号を受信するための、増幅器およびフィルタを含み得る。調整ハードウェア52は、ディスプレイデバイス40内の個別のコンポーネントであってよく、または、プロセッサ21もしくは他のコンポーネント内に組み込まれてよい。

【0280】

ドライバコントローラ29は、プロセッサ21によって生成された生画像データをプロセッサ21から直接取り込んでも、フレームバッファ28から取り込んでもよく、かつ、アレイドライバ22への高速な送信のために、生画像データを適切に再フォーマットすることができる。いくつかの実装形態では、ドライバコントローラ29は、ラスタ状フォーマットを有するデータフローに生画像データを再フォーマットすることができるので、ドライバコントローラ29は、ディスプレイアレイ30にわたって走査するのに適した時間順序を有する。次いで、ドライバコントローラ29は、フォーマットされた情報をアレイドライバ22に送る。LCDコントローラなどのドライバコントローラ29は、スタンドアロン集積回路(IC)としてのシステムプロセッサ21と関連付けられることが多いが、そのようなコントローラは多数の方法で実装され得る。たとえば、コントローラは、ハードウェアとしてプロセッサ21に埋め込まれても、ソフトウェアとしてプロセッサ21に埋め込まれても、ハードウェアにおいてアレイドライバ22と完全に一体化されてもよい。

【0281】

アレイドライバ22は、ドライバコントローラ29からフォーマットされた情報を受信することができ、ディスプレイの表示素子のx-yマトリックスからの数百本、場合によっては数千本(またはそれよりも多く)のリード線に毎秒多くの回数印加される互いに平行な波形のセットへと、ビデオデータを再フォーマットすることができる。いくつかの実装形態では、アレイドライバ22およびディスプレイアレイ30は、ディスプレイモジュールの一部である。いくつかの実装形態では、ドライバコントローラ29、アレイドライバ22、およびディスプレイアレイ30は、ディスプレイモジュールの一部である。

【0282】

いくつかの実装形態では、ドライバコントローラ29、アレイドライバ22、およびディスプレイアレイ30は、本明細書で説明されるいずれのタイプのディスプレイにも適切である。たとえば、ドライバコントローラ29は、従来のディスプレイコントローラまたは双安定ディスプレイコントローラ(機械的な光変調器表示素子コントローラのような)であってよい。加えて、アレイドライバ22は、従来のドライバまたは双安定ディスプレイドライバ(機械的な光変調器表示素子コントローラのような)であってよい。その上、ディスプレイアレイ30は、従来のディスプレイアレイまたは双安定ディスプレイアレイ(機械的な光変調器表示素子のアレイを含むディスプレイのような)であってよい。いくつかの実装形態では、ドライバコントローラ29は、アレイドライバ22と一体化されてよい。そのような実装形態は、高集積度システム、たとえば、携帯電話、ポータブル電子デバイス、腕時計または小面積ディスプレイにおいて有益であり得る。

【0283】

いくつかの実装形態では、入力デバイス48は、たとえばユーザがディスプレイデバイス40の動作を制御することを可能にするように構成され得る。入力デバイス48は、QWERTYキーボードもしくは電話キーパッドのようなキーパッド、ボタン、スイッチ、ロッカー、タッチ感知スクリーン、ディスプレイアレイ30と統合されたタッチ感知スクリーン、または圧力感知膜もしくは熱感知膜を含み得る。マイクロフォン46は、ディスプレイデバイス40のための入力デバイスとして構成され得る。いくつかの実装形態では、マイクロフォン46を通じた音声命令が、ディスプレイデバイス40の動作を制御するために使用され得る。

【0284】

電源50は、種々のエネルギー蓄積デバイスを含み得る。たとえば、電源50は、ニッケルカドミウム電池またはリチウムイオン電池のような再充電可能電池であってよい。充電式電池を使用する実装形態では、充電式電池は、たとえば、壁のコンセントまたは光起電性

デバイスもしくはアレイから来る電力を使用して充電可能であり得る。代替的に、充電式電池はワイヤレス充電可能であり得る。電源50はまた、再生可能なエネルギー源、コンデンサ、またはプラスチック太陽電池もしくは塗料型太陽電池を含む太陽電池であってよい。電源50はまた、壁のコンセントから電力を受けるように構成されてよい。

【0285】

いくつかの実装形態では、電子ディスプレイシステム中のいくつかの場所に配置され得るドライバコントローラ29に制御プログラム性が存在する。いくつかの他の実装形態では、アレイドライバ22に制御プログラム性が存在する。上で説明された最適化は、任意の数のハードウェアコンポーネントおよび/またはソフトウェアコンポーネントならびに様々な構成で実施され得る。

【0286】

本明細書で使用される場合、項目のリスト「のうちの少なくとも1つ」に言及する句は、個々のメンバーを含む、それらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、a~b、a~c、b~c、およびa~b~cを包含することが意図される。

【0287】

本明細書において開示された実装形態に関連して説明された様々な例示的な論理手段、論理手段ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズム処理は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはその両方の組合せとして実装され得る。ハードウェアとソフトウェアの互換性が、全般に機能に関して説明され、上で説明された様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、および処理で示されている。そのような機能がハードウェアで実装されるかソフトウェアで実装されるかは、具体的な用途およびシステム全体に課される設計上の制約に依存する。

【0288】

本明細書で開示された各態様に関連して説明された様々な例示的な論理手段、論理手段ブロック、モジュール、および回路を実装するために使用されるハードウェアおよびデータ処理装置は、本明細書で説明された機能を実行するように設計された、汎用シングルチッププロセッサもしくは汎用マルチチッププロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラム可能な論理手段デバイス、個別のゲートもしくはトランジスタ論理手段、個別のハードウェアコンポーネント、またはそれらの任意の組合せによって実装または実行され得る。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサ、または任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、もしくは状態機械であり得る。プロセッサはまた、複数のコンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連動する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、またはそのような任意の他の構成として実装され得る。いくつかの実装形態では、特定の処理および方法は、所定の機能に特有の回路で実行され得る。

【0289】

1つまたは複数の態様では、説明された機能は、本明細書で開示された構造およびそれらの構造的な等価物を含むハードウェア、デジタル電子回路、コンピュータソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。本明細書で説明された主題の実装形態は、1つまたは複数のコンピュータプログラム、すなわち、データ処理装置による実行のために、またはデータ処理装置の動作を制御するためにコンピュータ記憶媒体上に符号化されたコンピュータプログラム命令の1つまたは複数のモジュールとして実装され得る。

【0290】

ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つもしくは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶され、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。本明細書で開示された方法またはアルゴリズムの処理は、コンピュータ可読媒体上に存在し得る、プロセッサ実行可能ソフトウェアモジュール内で実施され得る。コンピュー

10

20

30

40

50

タ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送が可能にされ得る任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体とコンピュータ通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、または、命令もしくはデータ構造の形式で所望のプログラムコードを記憶するために使用され得るとともに、コンピュータによってアクセスされ得る任意の他の媒体を含み得る。また、あらゆる接続がコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれ得る。本明細書で使用される場合、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)、およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、磁氣的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザーで光学的にデータを再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。加えて、方法またはアルゴリズムの動作は、コンピュータプログラム製品に組み込まれ得る、機械可読媒体およびコンピュータ可読媒体上のコードおよび命令の1つまたは任意の組合せまたはセットとして存在し得る。

10

20

30

40

50

【0291】

本開示で説明された実装形態への様々な修正が、当業者には容易に明らかになり得るとともに、本明細書で定義された一般的な原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱せずに他の実装形態に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、本明細書で示された実装形態に限定されることは意図されておらず、本開示、原理および本明細書で開示された新規の特徴と一致する最も広い範囲を認められるべきである。

【0292】

加えて、「上側の」、「下側の」という用語は、図の説明を容易にするために使用されることがあり、適切に配向されたページ上の図の向きに対応する相対的位置を示すものであって、実装されたときのデバイスの適切な向きを反映していない可能性があることを、当業者は容易に理解するであろう。

【0293】

本明細書で別々の実装形態の文脈で説明されたいくつかの特徴は、単一の実装形態において組み合わせられて実装されてよい。逆に、単一の実装形態の文脈で説明された様々な特徴は、複数の実装形態で別々に実装されてよく、または、任意の適切な部分的な組合せで実装されてよい。その上、特徴は、ある組合せで機能するものとして上では説明されていることがあり、最初からそのように請求されていることもあるが、請求される組合せからの1つまたは複数の特徴が、場合によってはその組合せから除外されてもよく、請求された組合せは、部分的な組合せまたは部分的な組合せの変形を対象とするものであり得る。

【0294】

同様に、図面では動作が特定の順序で示されているが、このことは、望ましい結果を達成するために、示された特定の順序で、もしくは順番にそのような動作が実行されることを要求するもの、または示された動作がすべて実行されることを要求するものと、理解されるべきではない。さらに、図面は、例示的な1つまたは複数の処理を流れ図の形で概略的に示すことがある。しかしながら、図示されていない他の動作が、概略的に示されている例示的な処理に組み込まれ得る。たとえば、1つまたは複数の追加の動作が、例示された動作のいずれかの前に、後に、同時に、またはそれらの間に実行され得る。ある状況では、マルチタスキングおよび並列処理が有利であり得る。その上、上で説明された実装形態における様々なシステムコンポーネントの分離は、すべての実装形態においてそのような分離を必要とするものと理解されるべきではなく、説明されたプログラムコンポーネントおよびシステムは一般に、単一のソフトウェア製品として一緒に統合され、または、複数のソフトウェア製品へとパッケージ化され得ることを理解されたい。加えて、他の実装形態が以下の特許請求の範囲内にある。場合によっては、特許請求の範囲に記載された動作は、異なる順序で実行されてよく、それでも望ましい結果を実現することができる。

【符号の説明】

【 0 2 9 5 】

21	プロセッサ	
22	アレイドライバ	
27	ネットワークインターフェース	
28	フレームバッファ	
29	ドライバコントローラ	
30	ディスプレイ	
40	ディスプレイデバイス	
41	筐体	10
43	アンテナ	
45	スピーカー	
46	マイクロフォン	
47	送受信機	
48	入力デバイス	
47	送受信機	
48	入力デバイス	
50	電源	
52	調整ハードウェア	
120	ホストデバイス	20
122	ホストプロセッサ	
124	環境センサ	
126	ユーザ入力モジュール	
128	ディスプレイ装置	
130	走査ドライバ	
132	データドライバ	
134	コントローラ	
138	V_{at} ドライバ	
140	ランプ	
142	ランプ	30
144	ランプ	
146	ランプ	
148	ランプドライバ	
150	光変調器	
200	シャッターベースの光変調器	
202	シャッター	
203	面	
204	アクチュエータ	
205	適合電極ビームアクチュエータ	
206	適合負荷ビーム	40
207	ばね	
208	負荷固定具	
211	開口穴	
216	適合駆動ビーム	
218	駆動ビーム固定具	
220	回転アクチュエータシャッターベースの光変調器	
222	可動電極	
224	絶縁層	
226	平面電極	
228	基板	50

230	固定端	
232	可動端	
250	非シャッターベースのMEMS光変調器	250
252	光	
254	導光体	
256	タップ素子	
258	ビーム	
260	電極	
262	電極	
270	エレクトロウェットティングベースの光変調アレイ	10
272	光変調セル	
274	光共振器	
276	カラーフィルタ	
278	水の層	
280	光吸収油の層	
282	透明電極	
284	絶縁層	
286	反射性の開口層	
288	導光体	
290	反射層	20
291	光方向転換器	
292	光源	
294	光	
300	コントローラ	
302	入力	
304	サブフィールド導出論理手段	
306	サブフレーム生成論理手段	
307	フレームバッファ	
308	出力制御論理手段	
500	サブフィールド導出論理手段	30
502	構成色選択論理手段	
504	画素変換論理手段	
506	メモリ	
508	フレーム分析器	
510	選択論理手段	
902	色域	
904	色域	
908	三角形	
910	三角形	
912	楕円	40
914	楕円	
1000	サブフィールド導出論理手段	
1002	FSCC選択器	
1003	フレームバッファ	
1004	画素変換論理手段	
1006	コンテンツ適応バックライト制御論理手段	
1008	電力管理論理手段	
1010	フレーム分析器	
1012	選択論理手段	
1500	サブフィールド導出論理手段	50

1502 画素変換論理手段

1504 メモリ

【図 1 A】

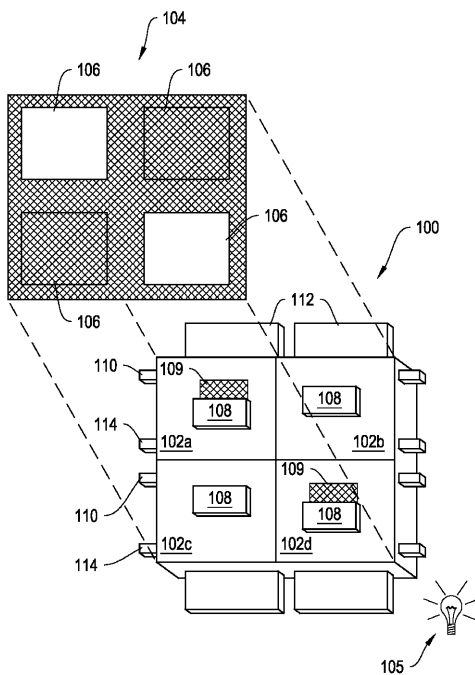
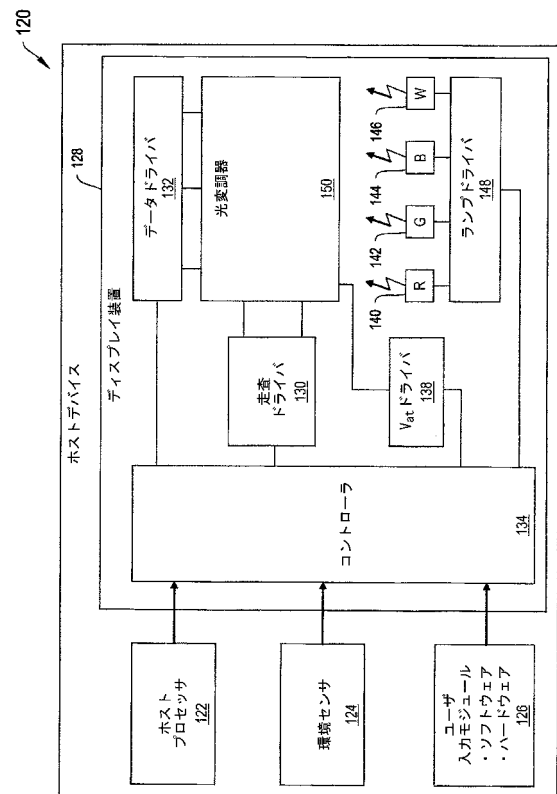


FIGURE 1A

【図 1 B】



【図 2 A】

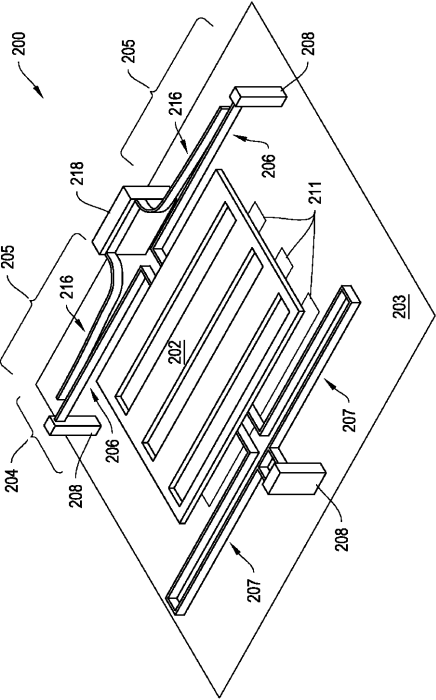


FIGURE 2A

【図 2 B】

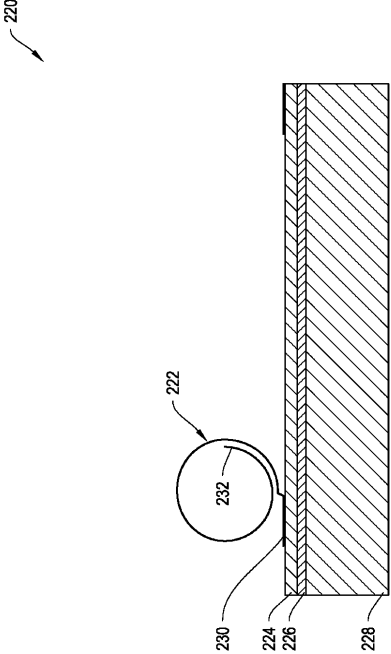


FIGURE 2B

【図 2 C】

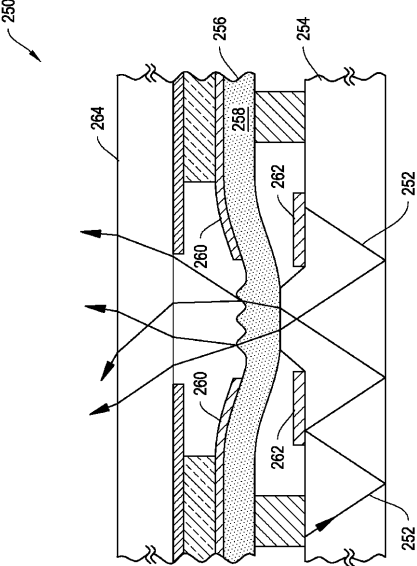


FIGURE 2C

【図 2 D】

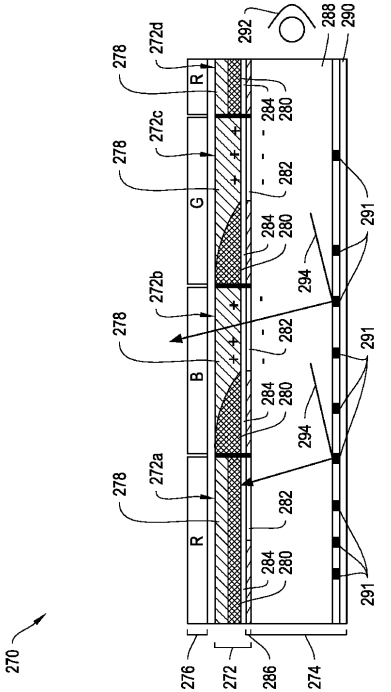
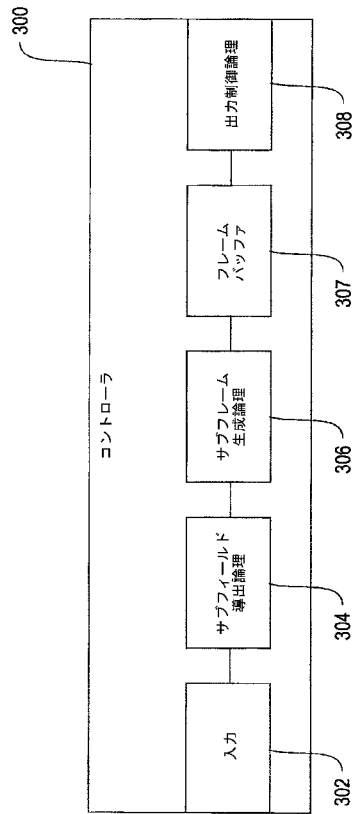
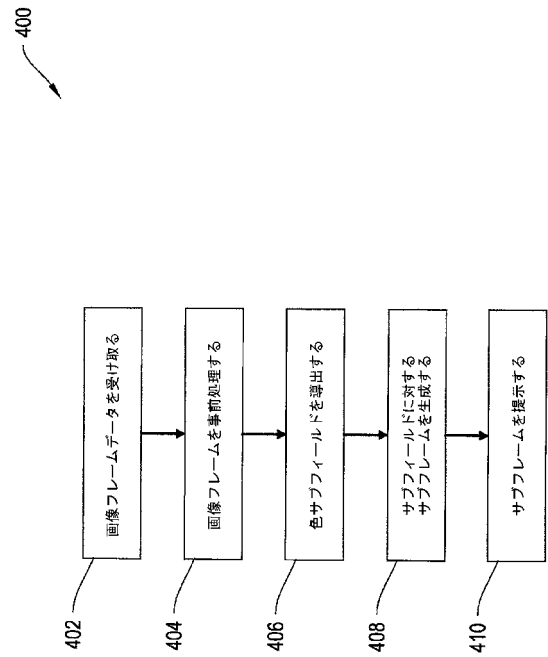


FIGURE 2D

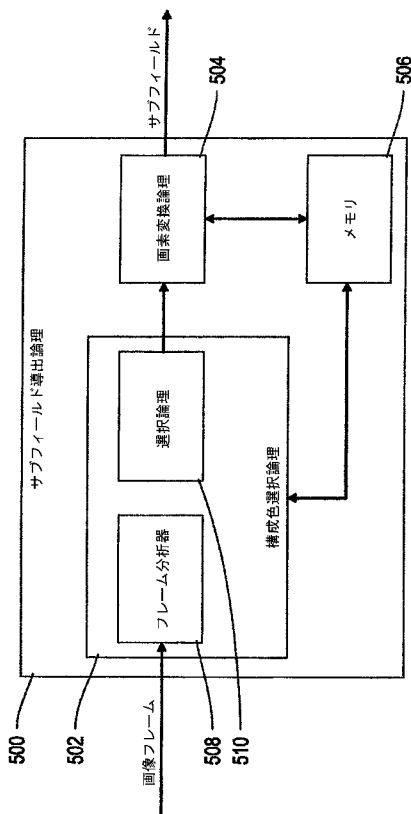
【図 3】



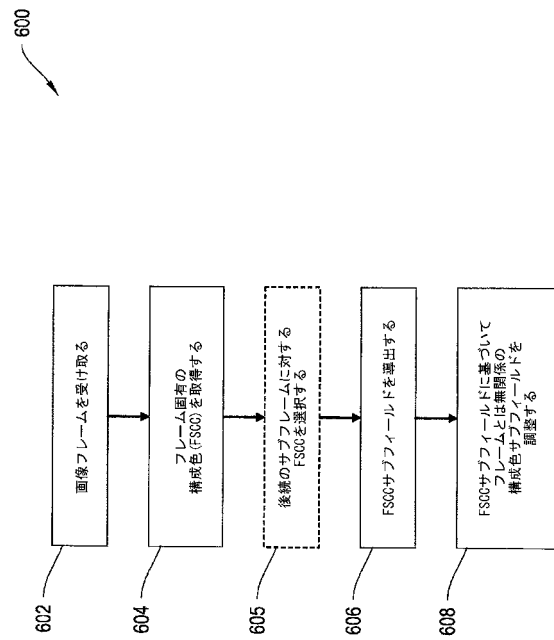
【図 4】



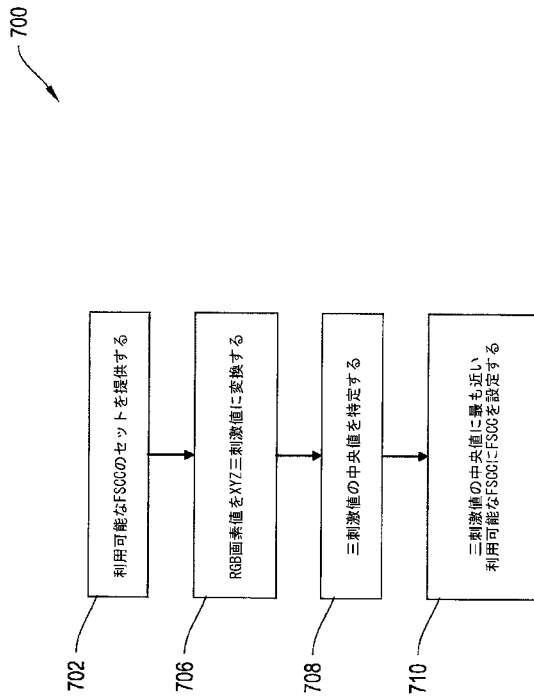
【図 5】



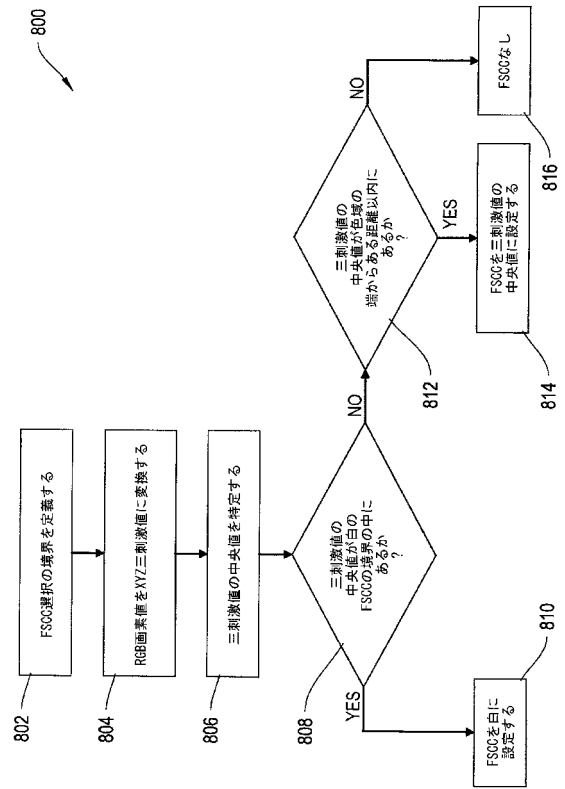
【図 6】



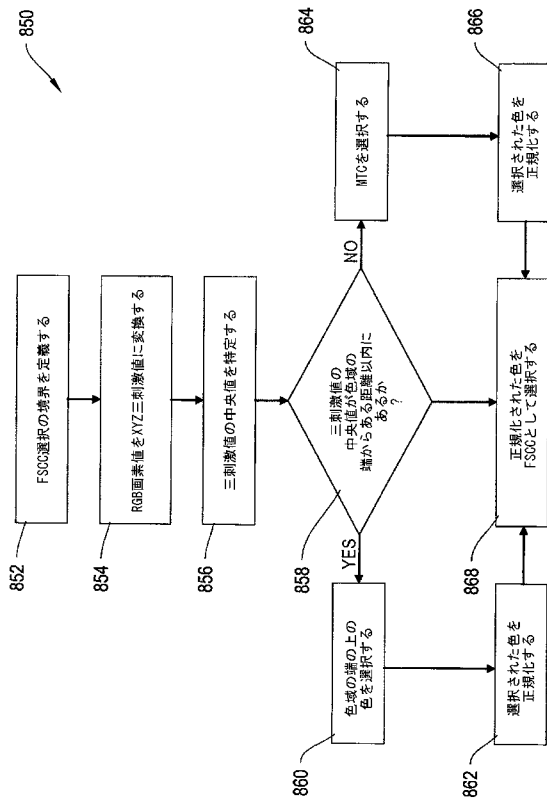
【図 7】



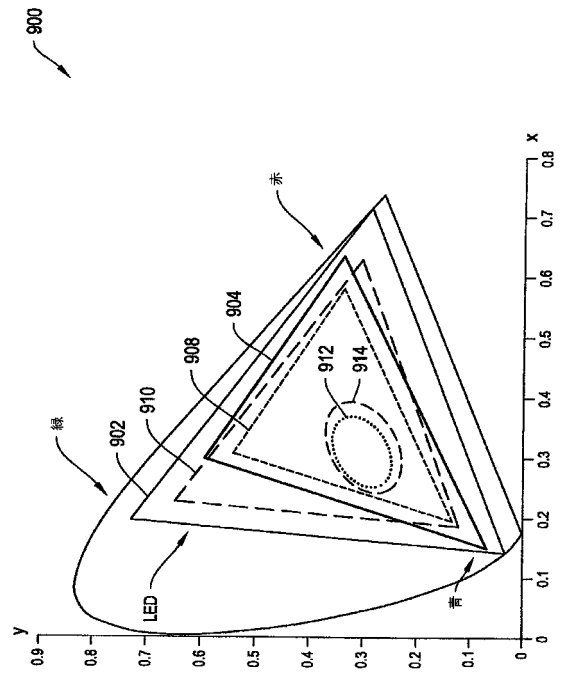
【図 8 A】



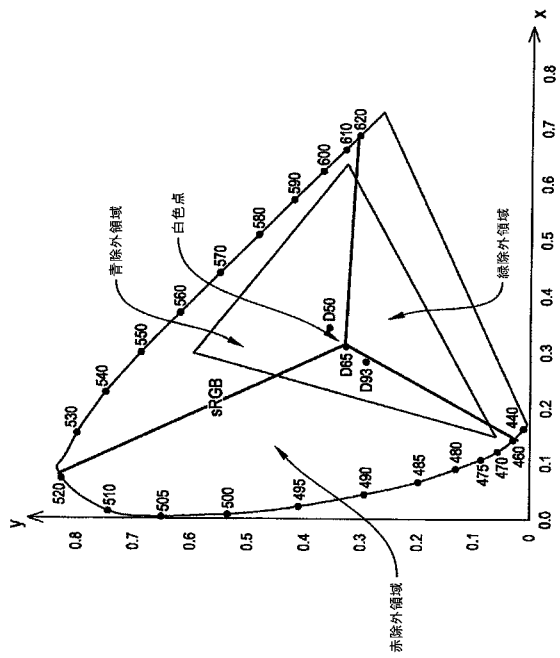
【図 8 B】



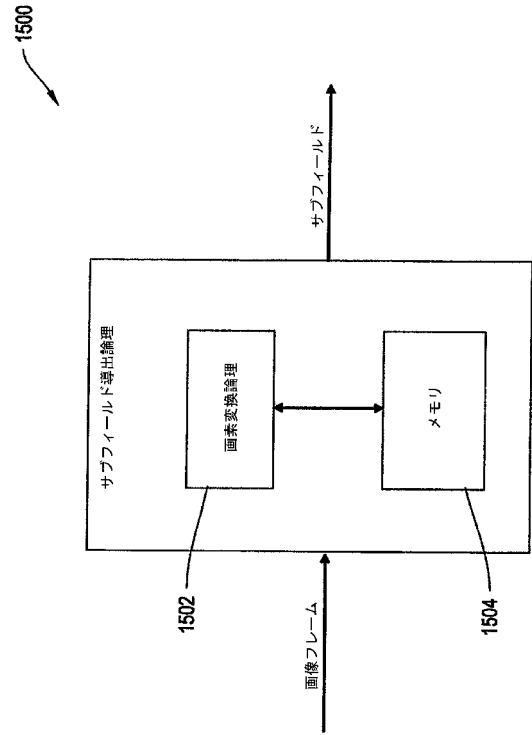
【図 9】



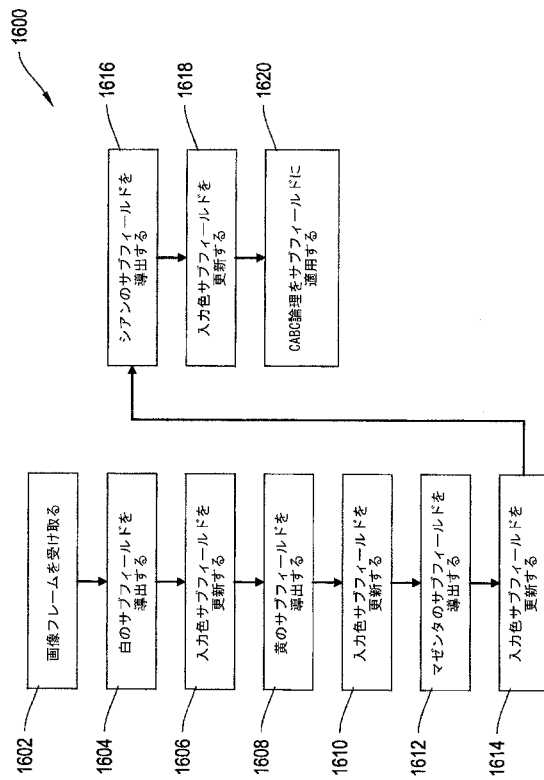
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

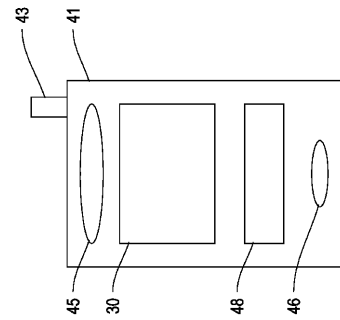
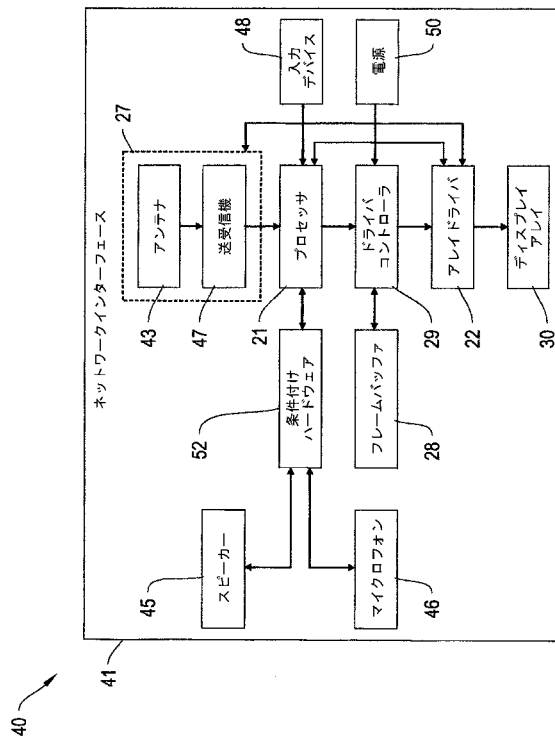


Figure 17

【図 18】



【手続補正書】

【提出日】平成26年11月25日(2014.11.25)

【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】

現在の画像フレームに対応する画像データを受け取るように構成される入力と、

前記現在の画像フレームの色内容に基づいて、ディスプレイ上に後続の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC)を特定するために、前記受け取られた画像データを処理するように構成される、構成色選択論理手段であって、

前の画像フレームの前記色内容に基づいて前記構成色選択論理手段によって特定されたFSCCを取り出すことによって、前記現在の画像フレームに対するFSCCを取得し、

前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCの、前記現在の画像フレームにおいて使用されている前記FSCCからの色変化が閾値未満であるように、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定する

ように構成される、構成色選択論理手段と、

前記生成されたサブフレームの前記ディスプレイによる出力が前記現在の画像フレームの表示をもたらすように、前記FICCと前記取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、前記現在の画像フレームに対する前記受け取られた画像データを処理するように構成される、サブフレーム生成論理手段と、
を含む、装置。

【請求項 2】

前記構成色選択論理手段が、複数の可能性のあるFSCCのいずれが前記現在の画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記構成色選択論理手段が、前記可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定するように構成される、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記構成色選択論理手段が、同じレベルの前記FICCの少なくとも2つの組合せからなる複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記FICCが、赤、緑、および青(RGB)からなり、前記FSCCが、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)からなる色のグループから選択される、請求項4に記載の装置。

【請求項 6】

前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけるように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

画素の前記サブセットが、前記現在の画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の輝度値を有する、前記現在の画像フレーム中の画素を含む、請求項6に記載の装置。

【請求項 8】

前記構成色選択論理手段が、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色空間中の色に最も近い前記色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特定するように構成される、請求項6に記載の装置。

【請求項 9】

前記構成色選択論理手段が、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較するように構成される、請求項6に記載の装置。

【請求項 10】

前記構成色選択論理手段が、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記色域の前記境界との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記色域の前記境界上の点を前記FSCCとして特定するように構成される、請求項9に記載の装置。

【請求項 11】

前記構成色選択論理手段が、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記白色点との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記白色点を前記FSCCとして特定するように構成される、請求項9に記載の装置。

【請求項 12】

前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在の画像フレームに対する前記FSCCとの間の色変化が前記閾値よりも大きいと判定したことに応答して、前記構成色選択論理手段が、前記現在の画像フレームに対して使用されている前記FSCCに対するより少量の色変化を伴う、前記後続の画像フレームに対するFSCCを選択するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 13】

前記構成色選択論理手段が、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、複数の前記FSCC中の前記FICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算するように構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項 14】

前記構成色選択論理手段が、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、三刺激色空間とCIE色域の1つにおける前記FSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算するように構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項 15】

FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、前記取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、

前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの前記初期セットを調整し、

前記調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、前記FICCに対する前記サブフレームを生成する

ことによって、少なくとも1つのFICCに対する前記サブフレームを導出するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 16】

前記サブフレーム生成論理手段が、前記取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される、請求項15に記載の装置。

【請求項 17】

前記サブフレーム生成論理手段が、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成するように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

前記サブフレーム生成論理手段が、バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FSCCに対応する前記サブフレームの各々を生成するように構成される、請求項17に記載の装置。

【請求項 19】

前記FSCCサブフィールドを導出し、前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの前記初期セットを調整するように構成される、サブフィールド導出論理手段を含む、請求項15に記載の装置。

【請求項 20】

前記サブフィールド導出論理手段が、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドの前記セットにわたる前記画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定するように構成され、初期FICCサブフィールドの前記セットが、組み合わせされると前記FSCCを形成する、前記FICCの各々に対するサブフィールドを含む、請求項19に記載の装置。

【請求項 21】

前記サブフィールド導出論理手段がさらに、前記特定された最小の強度値を、前記FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する前記画素強度値を決定するように構成され、前記FSCCに対する前記サブフレームが各々1よりも大きな重みを有する、請求項20に記載の装置。

【請求項 22】

前記サブフィールド導出論理手段が、

前記受け取られた画像に基づいて、前記取得されたFSCCに対する前記画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、

空間ディザリングアルゴリズムを前記計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、前記FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定するように構成される、請求項19に記載の装置。

【請求項 23】

前記サブフィールド導出論理手段が、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段

を使用して、前記導出されたFSCCサブフィールドと前記更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケーリングすることによって、前記FSCCサブフィールドに対する前記画素強度値を決定するように構成される、請求項19に記載の装置。

【請求項24】

複数の表示素子を含む前記ディスプレイと、

前記ディスプレイと通信するように構成され、画像データを処理するように構成されるプロセッサと、

前記プロセッサと通信するように構成されたメモリデバイスと、

をさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項25】

少なくとも1つの信号を前記ディスプレイに送信するように構成されるドライバ回路と

、
前記画像データの少なくとも一部分を前記ドライバ回路に送るように構成される、前記構成色選択論理手段および前記サブフレーム生成論理手段を含むコントローラと、
をさらに含む、請求項24に記載の装置。

【請求項26】

前記画像データを前記プロセッサに送るように構成される画像ソースモジュールをさらに含み、前記画像ソースモジュールが、受信機、送受信機、および送信機のうちの少なくとも1つを含む、請求項24に記載の装置。

【請求項27】

入力データを受け取り、前記入力データを前記プロセッサに伝えるように構成される入力デバイスをさらに含む、請求項24に記載の装置。

【請求項28】

コンピュータ実行可能命令を記憶したコンピュータ可読記録媒体であって、前記コンピュータ実行可能命令が、実行されると、プロセッサに、

現在の画像フレームに対応する画像データを受け取らせ、

前の画像フレームの色内容に基づいて特定されたFSCCを取り出すことによって、前記現在の画像フレームに対するFSCCを取得し、

後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCの、前記現在の画像フレームにおいて使用されている前記FSCCからの色変化が閾値未満であるように、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定する

ことによって、前記現在の画像フレームの色内容に基づいて、ディスプレイ上に前記後続の画像フレームを生成するために、フレームとは無関係の構成色(FICC)のセットとともに使用するためのフレーム固有の構成色(FSCC)を特定するために、前記受け取られた画像データを処理させ、

前記生成されたサブフレームの前記ディスプレイによる出力が前記現在の画像フレームの表示をもたらすように、前記FICCと前記取得されたFSCCの各々に対して少なくとも2つのサブフレームを生成するために、前記現在の画像フレームに対する前記受け取られた画像データを処理させる、コンピュータ可読記録媒体。

【請求項29】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、複数の可能性のあるFSCCのいずれが前記現在の画像フレームの中で最も多く出現するかを判定することによって、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定させる、請求項28に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項30】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記可能性のあるFSCCの各々の相対的な明るさに基づいて、画像フレームの中での可能性のあるFSCCの出現率を判定させる、請求項29に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項31】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、同じレベルのFICCの少なくとも

2つの組合せからなる複数の可能性のあるFSCCから選択することによって、前記後続の画像フレームにおいて使用するための前記FSCCを特定させる、請求項28に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項32】

前記FICCが、赤、緑、および青(RGB)からなり、前記FSCCが、黄、シアン、マゼンタ、および白(YCMW)からなる色のグループから選択される、請求項31に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項33】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像フレーム中の画素のサブセットと関連付けられる、三刺激値の中央値のセットを見つけさせる、請求項28に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項34】

画素の前記サブセットが、前記現在の画像フレーム中のすべての画素のほぼ平均輝度値以上の輝度値を有する、前記現在の画像フレーム中の画素を含む、請求項33に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項35】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色空間中の色に最も近い前記色空間中の距離を有する、FSCCの事前に選択されたセットのうちの1つを特定させる、請求項33に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項36】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、三刺激値の中央値の前記セットに対応する色と、色域の境界および色域の白色点のうちの1つとの間の距離を比較させる、請求項33に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項37】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記色域の前記境界との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記色域の前記境界上の点を前記FSCCとして特定させる、請求項36に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項38】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記三刺激値の中央値の前記セットに対応する前記色と前記白色点との間の前記距離が閾値を下回ると判定したことに応答して、前記白色点を前記FSCCとして特定させる、請求項36に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項39】

前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在の画像フレームに対する前記FSCCとの間の色変化が前記閾値よりも大きいと前記プロセッサが判定したことに応答して、前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記現在の画像フレームに対して使用されている前記FSCCに対するより少量の色変化を伴う、前記後続の画像フレームに対するFSCCを選択させる、請求項28に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項40】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCとの間での前記色変化を、複数の前記FSCC中の前記FICC成分の強度の差を別々に計算することによって、計算させる、請求項39に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項41】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記後続の画像フレームに対して特定された前記FSCCと前記現在のフレームにおいて使用されている前記FSCCの間での前記色変化を、三刺激色空間とCIE色域の1つにおける前記FSCC間の幾何学的距離を計算することによって、計算させる、請求項39に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項42】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、
FICCサブフィールドの初期セットに基づいて、前記取得されたFSCCに対する色サブフィールドを導出し、

前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいて、色サブフィールドの前記初期セットを調整し、

前記調整されたFICC色サブフィールドに基づいて、前記FICCに対する前記サブフレームを生成する

ことによって、少なくとも1つのFICCに対する前記サブフレームを導出させる、請求項28に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 3】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記取得されたFSCCに対するサブフレームの数よりも多く、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成させる、請求項42に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 4】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、非バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FICCの各々に対するサブフレームを生成させる、請求項43に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 5】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、バイナリサブフレーム加重方式に従って、前記FSCCに対応する前記サブフレームの各々を生成させる、請求項44に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 6】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記FSCCサブフィールドを導出させ、前記導出されたFSCCサブフィールドに基づいてFICCサブフィールドの前記初期セットを調整させる、請求項42に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 7】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する画素強度値を、初期FICCサブフィールドの前記セットにわたる前記画素に対する最小の強度値を特定することによって、決定させ、初期FICCサブフィールドの前記セットが、組み合わせられると前記FSCCを形成する、前記FICCの各々に対するサブフィールドを含む、請求項46に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 8】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、前記特定された最小の強度値を、前記FICCサブフィールドを表示するために使用されるものよりも少数のサブフレームを使用して表示され得る強度値へと丸めることによって、前記FSCCサブフィールド中の画素に対する前記画素強度値を決定させ、前記FSCCに対する前記サブフレームが各々1よりも大きな重みを有する、請求項47に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 4 9】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、
前記受け取られた画像に基づいて、前記取得されたFSCCに対する前記画像フレーム中の各画素に対する初期FSCC強度レベルを計算し、

空間ディザリングアルゴリズムを前記計算された初期FSCC強度レベルに適用することによって、前記FSCCサブフィールドに対する画素強度値を決定させる、請求項44に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 5 0】

前記コンピュータ実行可能命令が、前記プロセッサに、コンテンツ適応バックライト制御(CABC)論理手段を使用して、前記導出されたFSCCサブフィールドと前記更新されたFICCサブフィールドのうちの少なくとも1つの画素強度値をスケーリングすることによって、前記FSCCサブフィールドに対する前記画素強度値を決定させる、請求項44に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 2 7】

新たなFICCサブフィールドが導出されると(段階1105)、CABC論理手段1006は、FSCCサブフィールドおよび新たなFICCサブフィールド、さらには、上で説明されたように元のFICCサブフィールドを処理する(段階1106)。正規化されたサブフィールドが次いで、サブフィールド記憶装置1003に保存され得る。いくつかの実装形態では、CABC論理手段1006は、導出されたサブフィールドを処理する前に、元のFICCサブフィールドを処理する。たとえば、CABC論理手段1006は、サブフィールド導出論理手段1000の他のコンポーネントがFSCCを選択しておりFSCCサブフィールドを導出している間に、元のFICCサブフィールドを処理することができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 2 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 2 8】

電力管理論理手段1008は、選択されたFSCCを使用して画像を表示するか、FICCだけを使用するかを判定するように構成される。そのようにすることは、2つの段階を含む。まず、電力管理論理手段1008は、CABC処理されたサブフィールドを処理して、画像フレームがFSCCサブフィールドとともに提示された場合、およびFSCCサブフィールドを伴わずに提示された場合に、消費されるであろう電力を仮に求める(段階1108)。次いで、電力管理論理手段1008は、それぞれの電力消費を比較し、その比較に基づいて、FSCCの使用が正当化されるかどうかを判定する(段階1110)。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 2 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 2 9】

単純な場合には、電力管理論理手段1008は、FSCCを使用することが電力を節減するのであれば、FSCCを使用して画像フレームを生成すると決定する。しかしながら、FSCCの使用は、いくつかの場合には追加の電力を必要とする可能性があるが、カラーブレイクアップ(CBU)のようないくつかの画像アーティファクトを低減するのを助けることもできる。したがって、いくつかの実装形態では、電力管理論理手段1008は、FSCCを使用するとFICCのみを使用した場合に消費されるであろう電力よりも多くの電力を消費する場合であっても、FSCCを使用すると決定する。この決定は、次のように一般化され得る。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 3 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 3 4】

FSCCのみを使用した画像フレームの表示により得られる P_i 、(すなわち、 P_{iRGBx} 、 x はFSCCを表す)は、次のように計算され得る。

$$P_{iRGBx} = P_{iR} + P_{iG} + P_{iB} + P_{ix}$$

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 3 5】

ある色のために消費される電力は、その色を生成するために使用されるLEDの電力曲線、LEDの強度、および、サブフィールドを点灯するために使用されるサブフレームにわたる色の点灯の総時間の関数である。LEDの強度は、利用されているグレースケール処理、CABC処理の間に決定されたその色に対する正規化係数、および、FSCCまたは任意の他の構成色に対する、複合色を形成する際に使用される各色の相対的な強度の関数である。上記のパラメータ化を使用して、電力管理論理手段1008は、FSCCを使用して画像を表示することとFSCCを使用しないで画像を表示することの両方と関連付けられる、仮の(または理論的な)電力消費を計算することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 3 6】

上で説明された電力の計算に基づいて、電力管理論理手段1008が、FSCCの使用が正当化されると見なす場合(段階1110において)、すなわち、 $P_{RGBx} < P_{RGB}$ であると見なす場合、サブフィールド導出論理手段1000が組み込まれているコントローラは、FSCCを使用して画像を形成するステップに進む(段階1112)。それ以外の場合、コントローラは、CABC訂正された元のFICCサブフィールドだけを使用するステップに進む。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2013/066873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G09G3/34 G09G3/20
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)

G09G H04N

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/246891 A1 (RUSSELL ANDREW IAN [US] ET AL) 9 October 2008 (2008-10-09)	1,3-8, 19,23, 27-32, 34-39, 50,54,58
Y	paragraphs [0037] - [0038], [0060] - [0063], [0087] - [0115]; figures 1-2,22,28,29	2,33
X	US 2007/064008 A1 (CHILDERS WINTHROP D [US]) 22 March 2007 (2007-03-22)	1,3-8, 19, 28-32, 34-39,50
Y	paragraphs [0009], [0024], [0039] - [0053]; figures 3-6 ----- -/--	2,33

☒ 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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2014

Date of mailing of the international search report

17/02/2014

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

Pichon, Jean-Michel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2013/066873

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/222743 A1 (HIRAKATA JUNICHI [JP]) 27 September 2007 (2007-09-27)	1,3-9, 28-32, 34-40
Y	paragraphs [0085] - [0118]; figures 1,2,5 -----	2,33
X	US 2002/122019 A1 (BABA MASAHIRO [JP] ET AL) 5 September 2002 (2002-09-05)	1,3-8, 28-32, 34-39
A	paragraphs [0127] - [0132]; figures 10,11,14 -----	10,41
Y	US 2005/104837 A1 (BAIK SEONG H [KR] ET AL BAIK SEONG HO [KR] ET AL) 19 May 2005 (2005-05-19) paragraphs [0096] - [0100], [0137] -----	2,33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
PCT/US2013/066873

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

1-19, 23, 27-50, 54, 58

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2013/ 066873

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-8, 15-19, 23, 27-39, 46-50, 54, 58

the FSCC are identified for the current frame and used in the subsequent image frame

2. claims: 9-14, 40-45

A median tristimulus value of a subset of pixel of the current image is located

3. claims: 20-22, 51-53

The number of sub-frames for the FICC is greater than the number of sub-frames for the FSCC

4. claims: 24, 25, 55, 56

The subfields of the FICC are combined to form the FSCC based on a minimum intensity value

5. claims: 26, 57

A spatial dithering is performed

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/066873

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008246891 A1	09-10-2008	US 2008246891 A1 US 2011193894 A1	09-10-2008 11-08-2011
US 2007064008 A1	22-03-2007	NONE	
US 2007222743 A1	27-09-2007	JP 2007256496 A US 2007222743 A1	04-10-2007 27-09-2007
US 2002122019 A1	05-09-2002	JP 3766274 B2 JP 2002191055 A US 2002122019 A1 US 2005146492 A1	12-04-2006 05-07-2002 05-09-2002 07-07-2005
US 2005104837 A1	19-05-2005	KR 20050047355 A US 2005104837 A1 US 2010165010 A1	20-05-2005 19-05-2005 01-07-2010

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)

G 0 2 B 26/02 B

F 2 1 S 2/00 4 3 1

F 2 1 Y 101:02

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 エドワード・バックリー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5・ピクストロニクス・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ファーリ・ヤラス
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5・ピクストロニクス・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ジグネシュ・ガンディ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5・ピクストロニクス・インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 2H141 MA04 MA05 MB02 MB04 MB43 MB56 MB59 MB63 MC06 MD03
MD05 MD31 MD38 MG03 MZ16 MZ24 MZ28
3K244 AA01 BA01 BA50 CA03 DA01 EA02 GA08
5C080 AA05 AA06 AA10 AA13 AA17 BB05 CC03 DD01 EE30 FF11
JJ02 JJ05 JJ06 JJ07 KK02 KK07 KK23 KK43 KK50