

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-280108
(P2004-280108A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30	G09G 3/30 K	3K007
G09F 9/30	G09G 3/30 H	5C080
G09G 3/20	G09F 9/30 365Z	5C094
H05B 33/12	G09G 3/20 611A	
H05B 33/14	G09G 3/20 642J	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-71127 (P2004-71127)	(71) 出願人	590000846 イーストマン コダック カンパニー アメリカ合衆国, ニューヨーク14650 , ロチェスター, ステイト ストリート3 43
(22) 出願日	平成16年3月12日 (2004.3.12)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	10/387953	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成15年3月13日 (2003.3.13)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100128495 弁理士 出野 知
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機発光ダイオード (O L E D) 表示システム

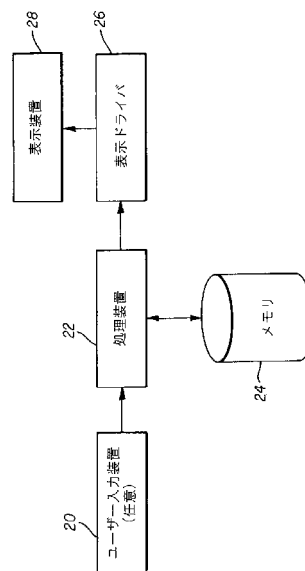
(57) 【要約】

【課題】 パワー効率を向上させ及び/又は表示寿命を延ばすように調整可能なO L E D表示システムを提供すること。

【解決手段】 各画素が、色域を特定する発光色の異なる複数のO L E Dと、該色域内の色で発光する1以上の追加のO L E Dとを有し、該追加のO L E Dのパワー効率が該複数のO L E Dの少なくとも1つのパワー効率より高い表示装置；該追加のO L E Dにより付与される当該光出力への寄与量を示す制御信号を発生する手段；並びに該各画素について得べき相対輝度及び色を代表する標準色画像信号を受信して該O L E Dを駆動するための変換色画像信号を発信するための、該制御信号に応じ、該表示装置のパワー効率を高めること及び/又は該表示装置の劣化速度を低めることができるように該追加のO L E Dにより得られる光量を制御するための表示ドライバ、を含むO L E D表示システム。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

a) アレイ状発光画素を含む表示装置であって、各画素が、色域を特定する色の異なる光を放出するための複数の O L E D と、該色域内の色の光を放出するための少なくとも 1 つの追加の O L E D とを有し、該追加の O L E D のパワー効率が該複数の O L E D の少なくとも 1 つのパワー効率より高い表示装置；

b) 該追加の O L E D により付与される該表示装置の光出力に対する寄与量を示す制御信号を発生するための手段；並びに

c) 該表示装置の各画素について得るべき相対輝度及び色を代表する標準色画像信号を受信して該表示装置の O L E D を駆動するための変換色画像信号を発信するための表示ドライバであって、該制御信号に応じ、該表示装置のパワー効率を高めること及び/又は該表示装置の劣化速度を低めることができるように該追加の O L E D により得られる光量を制御するための表示ドライバを含んでなる O L E D 表示システム。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機発光ダイオード(OLED)系フルカラー型表示装置に関し、より詳細には、パワー効率を向上させ、或いは表示寿命を長くした、OLEDカラー表示装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

カラーデジタル画像表示装置は周知であり、陰極線管、液晶及び、有機発光ダイオード(OLED)のような固体発光素子といった様々な技術に基づくものがある。通常のOLEDカラー表示装置の画素には、赤色、緑色及び青色のOLEDが含まれている。これら3種のOLEDの各々の発光を加法混色系として組み合わせることにより、多種多様な色を実現することができる。

【0003】

OLEDを利用することにより、電磁スペクトルの所望の部分でエネルギーを放出するようにドーブされた有機材料を使用して直接発色させることができる。しかしながら、既知の赤色及び青色発光材料は、パワー効率が特別高いわけではない。実際、広帯域幅発光材料の一面にカラーフィルターを配置することによりパワー効率が同等なOLED表示装置を製造するための、狭帯域幅材料と比べて十分に高いパワー効率を有する広帯域幅(白色に見える)材料が知られている。したがって、当該技術分野では、白色発光性OLEDを配列させた表示装置を構築し、該OLEDの上にカラーフィルターを配置して画素毎に赤色、緑色及び青色の発光要素を達成することによってOLED表示装置を製造することが知られている。

30

【0004】

パワー効率は高いことが常に望まれるが、とりわけ、携帯用途では、表示装置が非効率であると当該電源を再充電するまでの装置の可使用時間が限られるため、パワー効率の高さが特に望まれる。実際、用途によっては、可視性を除く他のいずれの表示特性よりも電力消費率が重要となる場合もある。このため、特定の状況下では、末端ユーザーが、表示装置の輝度を下げるなど、高周囲照明条件下で表示装置の可視性を低下させてしまうかもしれない犠牲を払って、表示装置の電力消費量の削減を希望する場合もある。

40

【0005】

携帯用途の場合、周囲照明の明るい場所で表示装置を使用しなければならないこともある。当該技術分野では、発光型表示装置は、周囲照明の明るい条件下では周囲照明の暗い条件下よりも輝度レベルを高くできなければならないことが知られている。また、このように輝度レベルを高くした場合に、観察者の適当な輝度範囲に近い輝度範囲にあると同時に、十分な輝度コントラストを提供することが必要であることも知られている。R. Merri

50

fiel及びL.D. Silversteinの「The ABC's of Automatic Brightness Control」(SID 88 Digest, 1988, pp. 178-180)を参照されたい。このため、周囲照明条件の変化に応じて表示装置の輝度を変えるための制御手段をユーザーに提供することが知られている。また、表示装置の輝度を自動調整することも知られている。例えば、1974年5月28日発行のMierzwinskiの米国特許第3813686号明細書に、高周囲光観察条件下において一層魅力的で有用な画像を提供するためルミナンス信号及びクロミナンス信号を自動的に増大させる陰極線管用の制御回路が記載されている。

【0006】

携帯用途では、このような自動回路により、低周囲照明条件下では表示装置の輝度を低下させて電力消費量を削減し、かつ、高周囲照明条件下では表示装置の輝度を高くして可視性を向上させることができる。このような周囲照明の変化に応じて表示装置の輝度を調整する基本法については多くの増進が議論されている。例えば、2002年6月25日発行のMillerらの米国特許第6411306号明細書に、表示装置の輝度及びコントラストを人間の順応性と調和させるように変更する携帯デバイスのための調整法、すなわち、表示装置が低周囲照度環境から高周囲照度環境へ移るときには表示装置の輝度を迅速かつ漸進的に調整するが、表示装置が高周囲照度環境から低周囲照度環境へ移るときには表示装置の輝度調整を比較的ゆっくりと行う方法、が記載されている。しかしながら、表示装置の輝度を調整するために使用されている従来法では、いずれも表示装置の輝度増強に比例して所要電力が増大する。

【0007】

典型的な従来型OLED表示装置では、OLEDへ送られる電流密度が増加するにつれ、赤色、緑色及び青色のOLEDの輝度が高くなることが知られている。従来技術として知られているように、電流密度から輝度への伝達関数は、図1に示したように一次関数に従い挙動するのが典型例である。図1に、代表的な赤色2、緑色4及び青色6の各OLEDについて電流密度対輝度の伝達関数を示す。したがって、表示装置の輝度を高めるためには、一定面積のOLEDに送り込む電流を増大しなければならない。また、表示装置の色バランスを維持するためには、赤色：緑色：青色の所望の輝度比が維持されるように、3種のOLEDについて個別に電流を調整しなければならない。

【0008】

残念ながら、OLEDを駆動するために使用される電流密度を高めると、OLEDの駆動に要する電力を増大させるだけでなく、OLEDの寿命を縮めてしまうことにもなる。図2に、OLEDの駆動に使用される電流密度の関数として、OLEDの輝度が半減するのに要する時間をプロットした、典型的な関数を示す。これらの関数は、電流密度を関数とするOLEDの経時輝度安定性を示している。図2は、代表的な赤色8、緑色10及び青色12の各OLEDの経時輝度安定性を示すものである。したがって、OLED表示装置の輝度を高めると、OLEDの駆動に要する電力を増大させるだけでなく、OLED表示装置の寿命を著しく縮めてしまうことになりかねない。

【0009】

【特許文献1】米国特許第6483245号明細書

【特許文献2】米国特許第6411306号明細書

【特許文献3】米国特許第3813686号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2002/0186214号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

したがって、表示装置の画質を犠牲にするかもしれないとしても、ユーザーによって、パワー効率を向上させ及び/又は表示寿命を延ばすように表示装置の挙動を調整することが必要である。さらに、表示装置の輝度を高めに調整したときにパワー効率及び寿命が改良されたフルカラーOLED表示装置に対するニーズもある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0011】

本発明によると、アレイ状発光画素を有する表示装置であって各画素が色域を特定する色の異なる光を放出するための複数のOLEDと、該色域内の色の光を放出するための1又は2以上の追加のOLEDとを有し、該追加のOLEDのパワー効率が該複数のOLEDの少なくとも1つのパワー効率より高い表示装置；該追加のOLEDにより付与される該表示装置の光出力に対する寄与量を示す制御信号を発生するための手段；並びに該表示装置の各画素について得るべき相対輝度及び色を代表する標準色画像信号を受信して該表示装置のOLEDを駆動するための変換色画像信号を発信するための表示ドライバであって、該制御信号に応じ、該表示装置のパワー効率を高めること及び/又は該表示装置の劣化速度を低めることができるように該追加のOLEDにより得られる光量を制御するための表示ドライバ、を含むOLED表示システムが提供されることにより、上述のニーズが満たされる。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明の有利な効果は、表示装置の飽和度とパワー効率との間の折合いをとることができるカラー表示装置が得られることである。このトレードオフは、絶対基準で行うことも、また表示装置の輝度の関数として行うことも可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、OLED表示装置と、該OLED表示装置を駆動するための手段と、該駆動手段を制御信号に応じて変化させるための手段とを含む表示システムに関する。より具体的には、本発明は、3種以上のOLEDを有し、表示装置の色域を画定する3以上の原色を提供するに際し該表示装置の色域内部にある色を有する1又は2以上の追加のOLEDを含み、そして該表示装置の色域を記述するOLEDよりパワー効率及び/又は経時輝度安定性が高くなる、そのようなフルカラー表示装置を含む表示システムに関する。本発明では、当該表示装置に組み合わされている信号処理機が、標準3色画像信号を駆動信号に変換し、それが制御信号に依存する方式でOLEDを駆動する。

20

【0014】

当該変換は、電力使用量が最少となるように行われ、その際、制御信号の中には飽和度が何ら損なわれない場合もある。ここで、「飽和度」とは色飽和度（すなわち、当該表示装置から得られる色の純度）を意味する。しかしながら、制御信号の中には、表示装置上に示される色の飽和度が、当該表示装置のパワー効率を高めるように及び/又は当該表示装置の劣化速度を低めるように、減少する場合もある。

30

【0015】

制御信号は、典型的には、ユーザー設定、表示システムの状態及び/又は周囲照明の測定値に左右されることになる。この制御信号は、好ましくは、相互作用ユーザーコントロール、検出信号及び/又は周囲照明自動検出手段から発信されることになる。周囲照明を検出した時、表示システムが表示装置の輝度をさらに調整することにより適当な周囲照明条件下での表示可視性を維持することができる。当該変換をユーザー設定に依存させることにより、ユーザーは、パワー効率と色飽和度の間の折合いをとることができる。この変換は、さらに表示装置の輝度に依存させることもできる。当該変換を表示装置の目標輝度値を誘導するのに使用される制御信号に依存させることにより、該変換は、広範囲にわたる輝度値について完全又はほぼ完全に飽和した色を提供することができる。しかしながら、表示システムは、当該変換を、他の輝度値についてパワー効率及び/又は経時輝度安定性の一層高いOLEDの高度利用を提供するように変更することができる。これを実行することにより、より飽和度の低い色を提供することにより、過剰な電力を要求し得る又は表示装置の許容できない劣化を引き起こし得る状態を回避することができる。

40

【0016】

本発明は、4色OLED表示装置を採用する表示システムについて開示するが、この同じ技法は、3種以上の発光要素を有し、表示装置の色域を画定する3以上の原色を提供す

50

るに際し該表示装置の色域内部にある色を有する1又は2以上の追加の発光要素を含み、そして該表示装置の色域を記述する1又は2以上の発光要素よりパワー効率及び/又は経時輝度安定性が高くなるものであれば、どのようなフルカラー発光表示装置にも適用できることを認識されたい。

【0017】

本発明の一態様を図3及び図4に示す。図3には、入力装置20、処理装置22、メモリ24、表示ドライバ26及び表示装置28を含むシステムが示されている。入力装置20は、ジョイスティック、トラックボール、マウス、回転式ダイヤル、スイッチ、ボタン又は一連のユーザーオプションから2以上のオプションの中から選ぶのに使用できるグラフィックユーザーインターフェースをはじめとする慣例のいずれの入力装置であってもよい。処理装置22は、本発明の工程を実行するのに必要な論理・計算工程を実行することができるものであれば、いずれのデジタル式もしくはアナログ式の汎用もしくは特注の処理装置であっても、又はその組合せであってもよい。メモリ24は、理想的には、EPROMS、EEPROMS、メモリカード又は磁気もしくは光ディスクをはじめとするユーザー選択を保存するのに使用できる不揮発性の書込み可能なメモリである。

10

【0018】

表示ドライバ26は、標準3色画像信号を受信し、この信号を、本発明の表示装置に適合する4色以上の画像信号を含む駆動信号に変換することができる、1又は2以上のアナログ又はデジタルの信号処理装置である。この表示ドライバは、さらに、処理装置から制御信号を受信し、その制御信号に応じて当該変換処理を調整することができる。

20

【0019】

表示装置28は、アレイ状画素を有するOLED表示装置であって、各画素が、該表示装置の色域を画定する3以上の原色を提供するためのOLEDを有し、かつ、該表示装置の色域内部にある色を放出する1又は2以上の追加のOLEDを含み、さらに該表示装置の色域を記述するOLEDよりパワー効率が高くなる、OLED表示装置である。適当なOLED表示装置が、同時係属米国特許出願第10/320195号(出願日2002年12月16日;発明者Millerら)に記載されており、その開示内容を本明細書の一部とする。好適な画素配置を有する表示装置を図4に示す。

【0020】

図4に、いくつかの画素42からなる表示装置28を示す。この表示装置28の各画素42は4種のOLEDから構成されている。赤色44、緑色46及び青色48の光を放出する3種のOLEDが当該表示装置の色域を画定する。追加のOLED50は、実質的に白色の光を放出し、かつ、赤色44、緑色46及び青色48の各OLEDの色度座標で画定される色域の内部にある色度座標を有する。図5は、赤色、緑色及び青色(R, G, B)の各OLEDの色度座標で形成される色域52、並びに該色域52の内部にある白色(W)OLEDの色度座標を示す標準CIE色度図である。

30

【0021】

図6に本発明の実施に使用することができる方法を示す。ユーザーには、表示装置の各種設定の中から選ぶべき選択肢が与えられ(60)、パワー効率と色飽和度との間の折合いをとることが可能となる。これを実行するため、図7に示したように、可能な選択肢のメニューをユーザーに表示することができる。選択肢には、例えば、色を完全に飽和させることができる「最高彩度」54又は、画像の色飽和度を犠牲にして白色OLEDの最大利用を可能にする最高パワー効率56、を含めることができる。別態様として、ユーザーが飽和度と電力使用量との間のトレードオフのレベルを連続的に選択することができるように、グラフィックユーザーインターフェースに「スライダ」を設けてもよい。このユーザーインターフェースにより、ユーザーは、飽和度とパワー効率の様々な組合せを含む選択肢の中から選択する(62)ことができる。ユーザーが好適な設定を選択する(62)と、処理装置22がそのユーザーの選択をメモリ24に保存し(64)、将来の参照とする。その後、処理装置22は、1又は2以上の追加のOLEDから必要とされる輝度の、当該表示装置の3種以上のOLEDから必要とされる輝度に対する適切な比率を決定する

40

50

(66)。この態様では、メモリ24からルックアップテーブルを参照することにより、ユーザーの選択のための減法定数(F1)及び加法定数(F2)を決定する(66)。次いで、処理装置22は、これらの値を使用して、標準3色画像信号から当該OLEDを駆動する駆動信号への変換を実行する(68)。

【0022】

3色信号を当該表示装置を駆動するのに適した4色信号へ変換するには様々な方法が使用できるが、好適な態様として、標準3色画像信号から当該表示装置を駆動するのに適した4色信号への変換を実行する方法の一例を図8に示す。この方法を採用する場合、加法定数(F2)を、減法定数(F1)と同等の又はこれより高い値に制限することが典型的である。このようにして、赤色、緑色及び青色の各OLEDから取り出される輝度が、色域内のよりパワー効率の高いOLEDによって交換される。減法定数の値が高いほど、当該表示装置の平均パワー効率は高く(すなわち、電力使用量は少なく)なる。しかしながら、減法定数(F1)を最大値1.0に制限すると同時に、加法定数を1.0より大きくすることができる。この方法を使用すると、加法定数が減法定数より大きいときには常に、色飽和度の低下が起こることになる。また、加法定数が減法定数より大きいときには常に、表示装置の輝度出力が増大することになるので、有効ピーク輝度は、当該表示装置の所望ピーク輝度に、加法定数の減法定数に対する比率を乗じた値に等しくなることにも留意すべきである。

10

【0023】

図8に示した方法を使用して、所望のピーク輝度及び当該表示白色点の色度座標を決定する(80)。次いで、各OLEDについてCIE色度座標を決定する(82)。これらの値を使用して、下記方程式に従い、赤色44、緑色46及び青色48のOLEDについてピーク輝度を計算する(84)。

20

【0024】

【数1】

$$Y_r = \frac{y_r(x_w(-y_b + y_g) + x_g(y_b - y_w) + x_b(-y_g + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r) y_w} \quad (1)$$

30

$$Y_g = \frac{y_g(x_w(y_b - y_r) + x_b(y_r - y_w) + x_r(-y_b + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r) y_w} \quad (2)$$

$$Y_b = \frac{y_b(x_w(-y_g + y_r) + x_r(y_g - y_w) + x_g(-y_r + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r) y_w} \quad (3)$$

40

【0025】

上式中、 Y_w は所望のピーク輝度(すなわち、当該表示装置をオンにしてその最大値にしたときの完成表示装置の輝度)を表し、 x_w 及び y_w は所望の表示白色点の色度座標を表し、 Y_r 、 Y_g 及び Y_b は、当該表示装置が所望の白色輝度を発生させるのに必要なピーク輝度値を表し、 x_r 、 x_g 及び x_b は、当該表示装置における赤色、緑色及び青色の各OLEDのそれぞれのx色度座標を表し、そして y_r 、 y_g 及び y_b は、当該表示装置における赤色、緑色及び青色の各OLEDのそれぞれのy色度座標を表す。

【0026】

赤色、緑色及び青色の表示装置輝度について所望のピーク輝度及び上記データを使用することにより、 3×3 マトリックスを計算する(86)。この 3×3 マトリックスは、一

50

般に表示装置の「燐光体マトリックス(phosphor matrix)」と呼ばれ、CIEのXYZ3刺激値を赤色、緑色及び青色の強度値に変換するのに使用することができる。本明細書では、ある原色の強度を、その原色の輝度に比例する値として定義し、3原色の各原色の単位強度を組み合わせると当該表示白色点のものと同様なXYZ3刺激値を有する色刺激が得られるように比例按分する。次いで、標準3色画像信号を入力し(88)、そして必要に応じて目標のCIEのXYZ3刺激値へ変換する(90)。例えば、当該入力がsRGBである場合、ルックアップテーブルを適用することにより非線形コード化を取り出し、次いで3×3マトリックスを適用することによりXYZ3刺激値を計算する。次いで、先に計算(86)した3×3マトリックスを使用してCIEのXYZ3刺激値に関連する3原色から表示装置の赤色、緑色及び青色の強度値へ回転させることにより、赤色、緑色及び青色の強度値を計算する(92)。これらの強度値を当該表示の白色点から白色OLEDのピーク輝度へ再正規化し(94)、そしてその共通強度、すなわち3種の最小値を決定する(96)。次いで、図8の工程66に記載したように、減法定数(F1)及び加法定数(F2)を選択する(98)。

10

【0027】

減法定数(F1)に共通強度を掛け算し、これを先に決定(96)した赤色、緑色及び青色の各強度値から引き算する(100)。次いで、加法定数(F2)に共通強度を掛け算し、これを白色OLEDの強度に足し合わせ(102)、これを0として開始する。赤色、緑色及び青色の各OLEDの強度値を表示白色点に対して再正規化し(104)、そして白色OLEDの強度値と組み合わせる(106)。次いで、赤色、緑色、青色及び白色のOLEDの強度から、各強度を得るのに必要なコード値へ変換するためのルックアップテーブルを決定する(108)。次いで、このルックアップテーブルを適用して、各OLEDをその所望の強度で駆動するために必要なコード値を決定する(110)。

20

【0028】

また、この変換方法を、電力削減だけでなく、表示寿命の維持を助長するようにさらに改変できることにも留意すべきである。図2に示したように、OLED輝度安定性は、OLEDの初期輝度が半減するのに要する時間として定義した場合、駆動電流に対する依存性が高い。したがって、当該表示装置が最短でも、例えば500時間は性能を発揮しなければならないとすると、図2のようなグラフを利用して、その基準を満たすようにOLEDを駆動させることができる最大電流密度を決定することができる。この基準を採用すると、青色発光OLEDは20mA/cm²の電流密度においてしか駆動させることができないが、緑色発光OLEDと赤色発光OLEDはそれぞれ約35及び80mA/cm²の電流密度において駆動してもよいことがわかる。白色発光材料は、この基準を採用して非常によく性能を発揮することが知られており、この基準を採用して80mA/cm²において、又はこれをはるかに越えても、駆動することができる。この値と、表示装置の電流密度と輝度との数学的関係とを使用し、適当なOLEDの最大電流密度を越えない任意の発光色のOLEDについて実現できる最大輝度を決定することができる。したがって、工程106の後に、当該最大強度をこの最大値より高いすべての値から引き算し、その残部を白色発光OLEDに付加する工程を挿入することができる。このようにして、当該1色について色飽和度を下げることができる。この変換は、減法定数及び加法定数の増加とは異なることに留意されたい。減法定数より大きな加法定数を使用するとすべての色の飽和度を下げることになるが、ここで議論した変換は、原色画素によって得られる輝度より高い輝度を生ぜしめる必要のある色だけの飽和度しか低下させないからである。白色発光OLEDから必要とされる輝度が最大値に達することもあり得、その場合、当該輝度を同様の方法を使用して発色OLEDに再分配できることに留意すべきである。

30

40

【0029】

提供されるシステムの内部に本明細書に記載したもののような変換方法を提供することにより、ユーザーは、表示装置の減法定数(F1)及び加法定数(F2)を相互作用的に調整することができる。この性能により、当該表示装置が発生する輝度量をパワー効率の低いOLEDからパワー効率の高いOLEDの方へ配分することにより、表示の明るさを

50

一定にしたまま当該表示装置の電力使用量をユーザーが変更できるようになり、効果的である。加法定数を減法定数より高い値に設定したときのユーザーが受ける不利益は、色飽和度の損失である。したがって、このシステムにより、ユーザーはパワー効率と色飽和度との間の折合いをとることができる。

【0030】

この態様においては、パワー効率の色飽和度に対するトレードオフがユーザーによって意図的に行われていることに留意すべきである。しかしながら、同じトレードオフが他の結果によって開始されてもよい。例えば、ユーザーインターフェースが、表示装置のための明るさ制御のような制御を提供することができる。また、当該システムが、1つの輝度値範囲について一組の減法及び加法定数を適用し、そして第2の輝度値範囲については第2の組の減法及び加法定数を適用することを決定してもよい。別態様として、システムは、電池のパワーレベルを検出し、当該利用可能な電池パワーレベルが一定の閾値に達したときに当該表示装置の電力消費量が減少するように減法定数及び加法定数を増加させることもできる。さらに、同じトレードオフを、当該システムがユーザーの関心又は応答の欠如を検出したときに行うこともできる。例えば、ユーザーの相互作用がなく一定の時間が経過したときに、システムが、減法定数及び加法定数を増加させることにより節電モードへの移行を開始することもできる。この例では、減法定数及び加法定数を増加させることにより、顕著に、当該表示装置の電力消費量を削減し、当該システムの状態が変更されたことを可視表示し、そして当該表示装置がその電力使用量及び輝度を増加させることを待たずにユーザーが表示装置を見て相互作用することが可能となる。

10

20

【0031】

別の態様において、減法定数及び加法定数を、より連続的な方法で調整することができる。特におもしろい態様は、周囲照明を決定するために自動化法を採用し、応答における表示の明るさを調整し、そして当該変更がユーザーに容易にはわからないよう十分に遅い速度で見かけの飽和度を低下させるように表示輝度に応じて減法定数及び加法定数を調整すると同時に、高表示輝度条件下で表示装置の寿命を改良し及び/又は表示装置のパワー効率を改良する、そのような表示システムである。このようなシステムを図9に示す。

【0032】

上述の態様において説明したように、この表示システムは処理装置22、メモリ24、表示ドライバ26及び表示装置28を含む。このシステムはユーザー入力装置20をさらに含み、これを使用して後述するように表示の明るさについて利得値を調整する。さらに、当該システムは、表示装置に又はその付近に降り注ぐ環境に含まれる周囲照度量を測定するために使用されるフォトダイオードその他のセンサのような周囲照明センサ112を含むことができる。後述するように、当該システムは、任意の温度センサ114又は電流センサ116のような他のセンサを含むこともできる。温度センサ114は、表示装置の背面に配置されることができ、そして当該表示装置の温度を測定するのに使用される。電流センサ116は、当該表示装置によって消費されている電流を測定するのに使用することができる。

30

【0033】

本システムの内部の減法定数及び加法定数を調整するのに使用される方法を図10に示す。図10に示したように、パワーアップ時に、目標コントラスト、利得値及び追加のパラメータを得る(118)。次いで、周囲照明センサ112を使用して初期周囲照度を測定する(120)。次いで、現在の周囲照明レベルについて適応輝度を計算する(122)。この計算を使用して、ユーザーの順応状態が与えられれば、当該表示装置の観察に必要な最小明度が決定される。この計算は下記方程式を使用して実行される。

40

【0034】

【数 2】

$$L_a = 10^{(a + b \log(I))} \quad (4)$$

【0035】

上式中、 L_a は適応輝度であり、 I は周囲照度値であり、そして a 及び b は心理物理学 10
的データに適合される定数である。

【0036】

適応輝度が計算されると(122)、目標表示コントラストを得るのに必要な輝度が計 算される(124)。この計算は、周囲照度が表示装置で反射され、その背景及び前景の 輝度に影響を及ぼす事実を補償するように実行される。この値は下記方程式から計算され る。

【0037】

【数 3】

$$L_c = cL_b + (c-1) \left(\frac{IR}{\pi} \right) \quad (5)$$

20

【0038】

上式中、 L_c は所望のコントラストを達成するのに必要な輝度を表し、 c は白色輝度の 黒色輝度に対する所望のコントラスト比(3より高い値であることが典型的である)を表 し、 L_b は最小放出表示輝度(OLED表示装置の場合0であることが典型的である)を 表し、 I は周囲照度であり、 R は表示装置の反射率であり、そして π は定数パイである。 30

【0039】

適応輝度の最大値、目標表示コントラストを得るのに必要な輝度、及び先に得られた(118)パラメータセットに存在し得るすべての最小輝度制限値を考慮することにより初 期目標輝度を決定する(126)。次いで、0.5~2.0の範囲内にあることが典型的 である利得値を使用して、乗法により、初期目標輝度値を調整する(128)。

【0040】

周囲照明センサ112から周囲照度測定値を得て、ユーザー入力装置20の状態のすべ ての変化から利得値のすべての変化を測定することにより、新規の周囲照度及び利得値を 得る(130)。これら新規の値を初期値と比較する(132)。変化が一切ない場合に 40
は、周囲照度及び利得の新規の読取り値を得(130)、再度比較を行う(132)。周 囲照度又は利得に変化がある場合には、その新規周囲照度値と、初期適応輝度の計算(1 22)に使用した同じ方程式とを使用して、適応輝度を計算する(134)。必要なコ ントラストを得るのに必要な新規輝度を、工程124について説明した同じ方程式を使用し て計算する(136)。工程126について説明した同じ方程式を使用して、新規の目標 輝度を決定する(138)。最後に、この値を、工程128について説明した新規の利得 値によって調整する(140)。

【0041】

次いで、工程142を実行して、目標輝度が増加したか減少したかを決定する。目標輝 度が減少した場合には暗順応に適した時定数を選定し(144)、そうでない場合には明 50

順応に適した時定数を選定する(146)。人間の明順応は暗順応よりはるかに迅速に起こるので、明順応の時定数は暗順応の場合より高くなることが典型的であることに留意すべきである。

【0042】

次いで、新規の輝度を計算し(148)、これを新規の初期輝度として保存する。この計算148は、下記方程式を使用して、現在の輝度に対する輝度変化量の比率を付加することによって実行される。

【0043】

【数4】

$$L = L_i + \frac{L_a - L_i}{t} \quad (6)$$

10

【0044】

上式中、Lは新規輝度であり、 L_i は初期輝度であり、 L_a は先に計算(140)された調整済目標輝度であり、そしてtは上記工程144又は146で選定された時定数である。

20

【0045】

次いで、表示輝度値の関数として減法定数及び加法定数を決定するための公式、すなわちルックアップテーブルを得る(150)。先に計算(148)された新規表示輝度及び得られた(150)公式、すなわちルックアップテーブルを使用して、新規の減法定数及び加法定数を決定し(152)、そして図7に示した変換方法において適用する(154)。

【0046】

この方法を使用することにより、表示装置の輝度が観察環境に適応するにつれて徐々に減法定数及び加法定数を変化させることができる。周囲照明が劇的に変化することは稀であり、また表示装置の明度が変化する速度を採用された時定数により遅くしているので、この方法を使用して、減法定数及び加法定数の個々の変化が大きくなる可能性は低い。したがって、表示装置が、特に周囲照度が非常に低い環境と非常に高い環境との間で移動した場合に、飽和度を増加又は減少するが、ユーザーがその変化を知覚することはまずない。しかしながら、一般に減法定数及び加法定数は表示輝度の増加と共に増加するので、当該表示装置を構成するOLEDのパワー効率及び寿命が改良される。

30

【0047】

減法定数及び加法定数の同様の連続変化を、他のいずれの連続制御信号の関数としても採用できることに留意すべきである。これらには、携帯装置の電源における利用可能なパワー、手動式で決定される表示輝度値、任意の電流センサ116を使用して検出される表示装置の駆動に必要な総電流量、又は表示装置の内部又は付近に配置された温度センサ118から決定される表示装置の温度が含まれ得るが、これらに限定はされない。

40

【0048】

本明細書に記載した具体的態様は、当該表示装置の色域境界を画定する3種のOLEDと、当該表示装置の該色域の内部にある色座標を有するがパワー効率及び寿命が向上している1つの追加のOLEDとを有する表示装置について特に説明されているが、これらの同じ概念を、該色域を画定する4種以上のOLEDを有する同様の表示装置において使用できることに留意すべきである。さらに、これらの同じ概念を、2以上の追加のOLEDを有するパワー効率の一層高い表示装置に適用することもできる。しかしながら、後者の場合、表示装置の色域内部にある色の異なる各OLEDについて別の組合せの減法定数と

50

加法定数が存在する場合がある。これら減法定数と加法定数の組合せの各々は、これらの好適な態様において説明したように同一又は異なる値が割り当てられることがある。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】典型的OLEDの電流密度と輝度の関係を示すグラフである。

【図2】典型的OLEDの電流密度と経時輝度安定性の関係を示すグラフである。

【図3】本発明の一態様による表示システムの部品を示す略図である。

【図4】本発明の一態様による表示装置での一連のOLEDのレイアウトを示す略図である。

【図5】赤色、緑色及び青色の各OLEDで形成される色度座標の色域と、該色域内の白色OLEDの色度座標とを示すCIE色度図である。 10

【図6】適当な減法定数及び加法定数を決めるため当該システムにより採用される一般工程を示す流れ図である。

【図7】ユーザーが色飽和のためパワー効率をドレドオフできるユーザーインターフェースを示す略図である。

【図8】標準の3色信号から変換により減法定数及び加法定数に依存する方式で4色以上のカラー表示装置を駆動するための1つの方法を示す流れ図である。

【図9】本発明の一態様による表示システムの部品を示す略図である。

【図10】周囲照度レベルの測定に基づいて減法定数及び加法定数を決めるための1つの方法を示す流れ図である。 20

【符号の説明】

【0050】

2 ... 赤色OLEDの輝度伝達関数

4 ... 緑色OLEDの輝度伝達関数

6 ... 青色OLEDの輝度伝達関数

8 ... 赤色OLEDの安定性曲線

10 ... 緑色OLEDの安定性曲線

12 ... 青色OLEDの安定性曲線

20 ... 入力装置

22 ... 処理装置 30

24 ... メモリ

26 ... 表示ドライバ

28 ... 表示装置

42 ... 画素

44 ... 赤色OLED

46 ... 緑色OLED

48 ... 青色OLED

50 ... 白色OLED

52 ... 色域

54 ... 最大彩度の選択 40

56 ... 最大パワー効率の選択

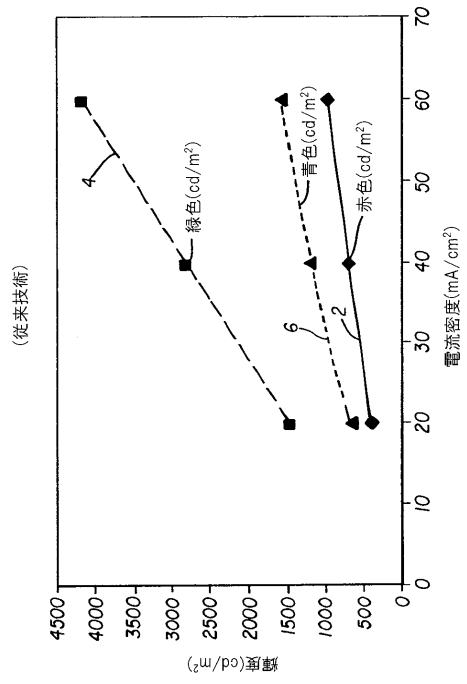
112 ... 周囲照明センサ

114 ... 温度センサ

116 ... 電流センサ

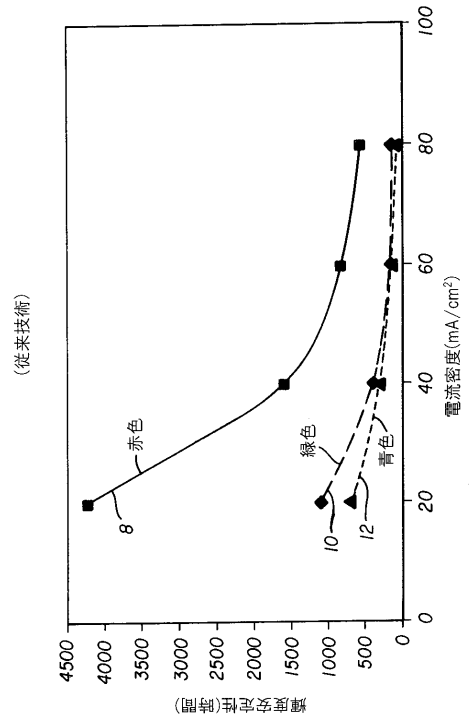
【 図 1 】

図1



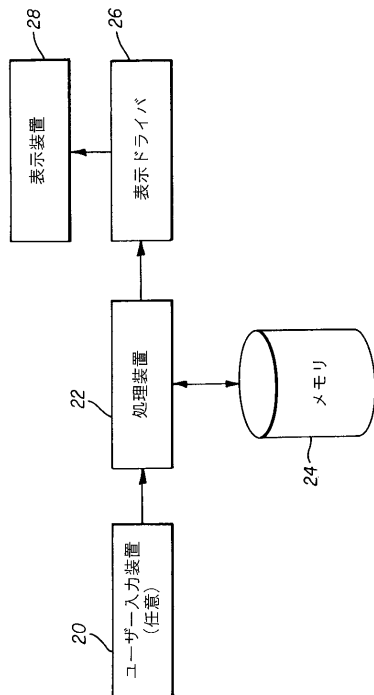
【 図 2 】

図2



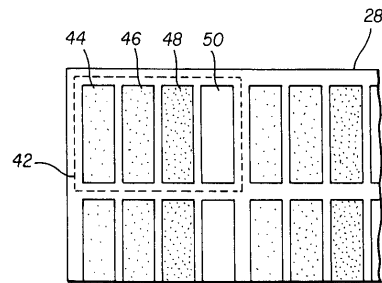
【 図 3 】

図3



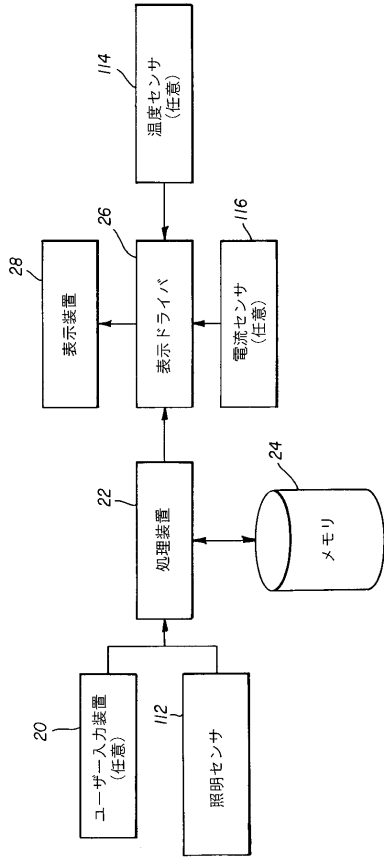
【 図 4 】

図4



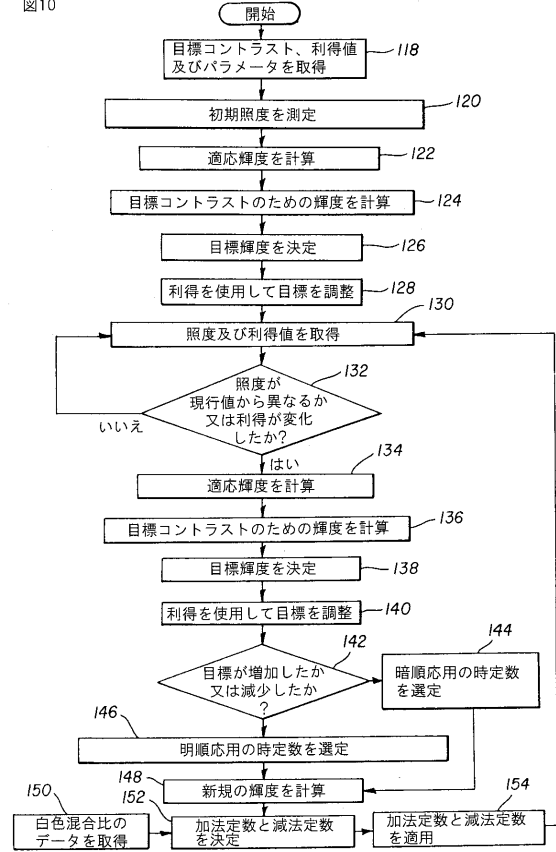
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	G 0 9 G 3/20 6 7 0 K	
	H 0 5 B 33/12 E	
	H 0 5 B 33/14 A	
(72)発明者	マイケル ユージーン ミラー	
	アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 4, ロチェスター, モナコ ドライブ 1 9	
(72)発明者	ロナルド エス. コック	
	アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 6 8, ヒルトン, ウエストフィールド コモンズ 3 6	
(72)発明者	アンドリュー ダニエル アーノルド	
	アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 6 8, ヒルトン, ダンバー ロード 9 5	
(72)発明者	マイケル ジェイ. マードック	
	アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 0, ロチェスター, エルムウッド テラス 9 4 9	
Fターム(参考)	3K007 AB02 AB03 AB04 AB11 BA06 BB06 DB03 GA04	
	5C080 AA06 BB05 CC03 DD26 DD29 EE28 EE30 FF07 GG09 HH09	
	JJ02 JJ05 JJ07	
	5C094 AA07 AA08 AA22 AA31 AA60 BA27 CA19 CA20 CA24 GA10	