

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-551380  
(P2023-551380A)

(43)公表日 令和5年12月8日(2023.12.8)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 5 B 45/20 (2020.01)	H 0 5 B 45/20	3 K 2 7 3
H 0 5 B 45/10 (2020.01)	H 0 5 B 45/10	4 C 0 8 2
H 0 5 B 47/105 (2020.01)	H 0 5 B 47/105	
H 0 5 B 47/155 (2020.01)	H 0 5 B 47/155	
A 6 1 N 5/06 (2006.01)	A 6 1 N 5/06	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全81頁)

(21)出願番号	特願2023-527680(P2023-527680)	(71)出願人	592253275 クイーンズランド ユニバーシティ オブ テクノロジー
(86)(22)出願日	令和3年11月9日(2021.11.9)		
(85)翻訳文提出日	令和5年6月12日(2023.6.12)		
(86)国際出願番号	PCT/AU2021/051324		
(87)国際公開番号	WO2022/094678		
(87)国際公開日	令和4年5月12日(2022.5.12)		
(31)優先権主張番号	2020904090	(74)代理人	110001210 弁理士法人Y K I 国際特許事務所
(32)優先日	令和2年11月9日(2020.11.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	オーストラリア(AU)	(72)発明者	ゼル アンドリュウ ジェイ オーストラリア国 クイーンズランド プ リスベーン シティ ジョージ ストリート 2
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA( AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く	(72)発明者	ファイグル ペアトリクス オーストラリア国 クイーンズランド プ リスベーン シティ ジョージ ストリート 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生物学的にバランスがとれた照明装置、方法及びシステム

(57)【要約】

可調な相関色温度(CCT)で以て放射光を提供する照明装置が記述される。本照明装置は、1個又は複数個の光エミッタと、その1個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御するよう構成された光エミッタコントローラと、を備える。その放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成され、その放射光が、その放射光の企図CCTに対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有する。それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比には、(a)メラノプシン対明所視ルミナンス活性化比(i)、(b)ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比(R)、(c)長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(L)、(d)中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(M)、並びに(e)短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(S)それぞれが含まれる。(a)、(b)、(c)、(d)及び(e)は、各々、企図CCTを有する黒体放射体の個別活性化比の定義域内にある。その放射光を、それら五種類の光受容体に関し可変な励起比を有

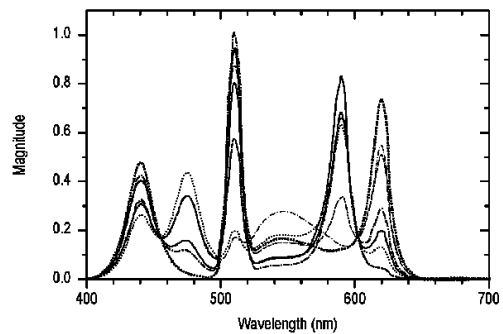


Figure 2A

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可調な相関色温度（CCT）で以て放射光を提供する照明装置であって、

1個又は複数個の光エミッタであり、前記放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、前記放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

（a）前記企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $i$ ）と、

（b）前記企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $R$ ）と、 10

（c）前記企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $L$ ）と、

（d）前記企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $M$ ）と、

（e）前記企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $S$ ）と、

が含まれている1個又は複数個の光エミッタと、

前記1個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御することで前記放射光を提供させるよう構成されている光エミッタコントローラと、 20

を備える照明装置。

## 【請求項 2】

可調な相関色温度で以て放射光を提供する方法であって、

1個又は複数個の光エミッタを相独立に制御することで放射光を提供する方法であり、前記放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、前記放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

（a）前記企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $i$ ）と、 30

（b）前記企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $R$ ）と、

（c）前記企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $L$ ）と、

（d）前記企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $M$ ）と、

（e）前記企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $S$ ）と、

が含まれている方法。

## 【請求項 3】 40

可調な相関色温度で以て放射光を提供するシステムであって、

1個又は複数個の光エミッタであり、前記放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、前記放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

（a）前記企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $i$ ）と、

（b）前記企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（ $R$ ）と、

（c）前記企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス 50

活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（L）と、  
 （d）前記企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス  
 活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（M）と、  
 （e）前記企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス  
 活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（S）と、  
 が含まれている 1 個又は複数個の光エミッタと、  
 前記 1 個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御することで前記放射光を提供させ  
 るよう構成されている光エミッタコントローラと、  
 を備えるシステム。

【請求項 4】

非一時的コンピュータ可用媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、その非  
 一時的コンピュータ可用媒体が、

コンピュータ可用媒体及びそのコンピュータ可用媒体上で具体化されているコンピュ  
 ータ可読プログラムコードを備え、そのコードが、可調な相関色温度（CCT）で以て放射  
 光を提供するためのものであり、そのコンピュータ可読コードが、

前記コンピュータに 1 個又は複数個の光エミッタを制御させるよう構成されているコン  
 ピュータ可読プログラムコードデバイス（1）であり、前記放射光のうち 1 個又は複数個  
 のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、前記放射光が、そ  
 の放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミ  
 ナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

（a）前記企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比  
 の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（i）と、

（b）前記企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の  
 定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（R）と、

（c）前記企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス  
 活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（L）と、

（d）前記企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス  
 活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（M）と、

（e）前記企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス  
 活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（S）と、

が含まれているコンピュータ可読プログラムコードデバイス（1）と、  
 前記コンピュータに前記 1 個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御させることで  
 前記放射光を提供させるよう構成されているコンピュータ可読プログラムコードデバイス  
 （2）と、  
 を有するコンピュータプログラム製品。

【請求項 5】

光同調方法、眼疾患、障害又は状態に対処する方法、神経疾患、障害又は状態に対処す  
 る方法、代謝疾患、障害又は状態に対処する方法、睡眠疾患、障害又は状態に対処する方  
 法、気分疾患、障害又は状態に対処する方法、サーカディアンリズム疾患、障害又は状態  
 に対処する方法、睡眠若しくは覚醒状態及び / 又は覚醒度を増進及び / 又は援助する方法  
 、バイオリズムを支援する方法或いは照明中にエネルギーを節約する方法であり、可調な相  
 関色温度（CCT）で以て放射光を提供する方法であって、

1 個又は複数個の光エミッタを相独立に制御することで放射光を提供する方法であり、  
 前記放射光のうち 1 個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構  
 成されており、前記放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラ  
 ス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ル  
 ミナンス活性化比に、

（a）前記企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比  
 の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（i）と、

（b）前記企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の

10

20

30

40

50

定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（R）と、

（c）前記企図CCTを有する黒体放射体の長波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（L）と、

（d）前記企図CCTを有する黒体放射体の中波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（M）と、

（e）前記企図CCTを有する黒体放射体の短波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（S）と、

が含まれている方法。

【請求項6】

請求項1～5のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記1個又は複数個の光エミッタのうち各個別光エミッタが1個又は複数個の光又は輻射エミッタを備える照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。 10

【請求項7】

請求項6に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記1個又は複数個の光又は輻射エミッタのうち各光又は輻射エミッタが、1個又は複数個の蛍光体又は誘導放射スペクトルを有するものたりうる照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項8】

請求項1～7のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記1個又は複数個の光エミッタが5個の光エミッタを含んでおり、それら5個の光エミッタ各々が1個のスペクトル成分を含む光を放射する照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。 20

【請求項9】

請求項1～8のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記1個又は複数個の光エミッタのうち少なくとも1個が2個以上のスペクトル成分を含む光を放射する照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項10】

請求項1～9のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光によりもたらされる光受容体クラス対明所視ルミナンス活性化が、CCTの関数たる個別三次多項式により個別眼部光受容体クラス $i$ 、R、L、M及びS毎に定義される照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。 30

【請求項11】

請求項1～10のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光受容体クラス対明所視ルミナンス活性化比が、等ルミナンスに対し単位正規化されたものとして定義される照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項12】

請求項1～11のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光受容体クラス対明所視ルミナンス活性化比が1個又は複数個の感受性関数を用い定義される照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。 40

【請求項13】

請求項10に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、各眼部光受容体クラス $i$ 、R、L、M及びSに係る個別三次多項式各々が $a x^3 + b x^2 + c x + d$ を含んでおり、但し $x$ が所望CCTを1000で除したものである照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項14】

請求項10に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって 50

、前記放射光が前記 1 個又は複数個のスペクトル成分各々を含んでいる照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、各個別眼部光受容体クラスに係る前記定義域が、各個別光受容体クラス  $i$ 、 $R$ 、 $L$ 、 $M$  及び  $S$  の目標活性化比に対する増分及び / 又は減分を含む照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 のうち何れか一項に係る照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、その企図知覚色を維持しつつメラノプシン ( $i$ ) 刺激及び / 又はロドプシン ( $R$ ) 刺激を変化させて同じ又は別の CCT での太陽の効果を模擬することができる照明装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

10

【請求項 17】

請求項 10 に係る照明装置であって、前記定義域が、前記多項式を参照し、 $a x^3 + b x^2 + c x + d \pm B$  により定義されており、各個別眼部光受容体クラス  $i$ 、 $R$ 、 $L$ 、 $M$  及び  $S$  に係る  $B$  の値が  $0.01 \sim 0.1$ 、 $0.02 \sim 0.08$  又は  $0.025 \sim 0.075$  である照明装置。

【請求項 18】

請求項 10 に係る照明装置であって、前記定義域が、前記多項式を参照し、 $a x^3 + b x^2 + (c \pm (B / F)) x + d$  により定義されており、各個別眼部光受容体クラスに係る  $B$  の値が  $0.01 \sim 0.1$ 、 $0.02 \sim 0.08$  又は  $0.025 \sim 0.075$  であり、 $F$  が  $3.0 \sim 10.0$  である照明装置。

20

【請求項 19】

請求項 18 の照明装置であって、 $F$  が  $3.0$ 、 $3.5$ 、 $4.0$ 、 $4.5$ 、 $5.0$ 、 $5.5$ 、 $6.0$ 、 $6.5$ 、 $7.0$ 、 $7.5$ 、 $8.0$ 、 $8.5$ 、 $9.0$ 、 $9.5$  又は  $10.0$  から選択されている照明装置。

【請求項 20】

請求項 18 に係る照明装置であって、 $F$  が  $4.0$  又は  $6.5$  である照明装置。

【請求項 21】

請求項 17 又は 18 に係る照明装置であって、前記定義域が  $3000\text{K}$  以上の CCT 向けに適用される照明装置。

30

【請求項 22】

請求項 17 又は 18 に係る照明装置であって、 $B$  の値が、 $R$  に関しては  $0.05$ 、 $L$  に関しては  $0.025$ 、 $M$  に関しては  $0.025$ 、 $S$  に関しては  $0.075$ 、 $i p R G C$  に関しては  $0.05$  である照明装置。

【請求項 23】

請求項 10 ~ 22 のうち何れか一項に係る照明装置であって、前記ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比に関し係数  $a$  が  $0.002189895$ 、係数  $b$  が  $-0.049925408$ 、係数  $c$  が  $0.435812967$ 、係数  $d$  が  $-0.244240435$ 、 $B$  が  $0.05$  である照明装置。

40

【請求項 24】

請求項 10 ~ 23 のうち何れか一項に係る照明装置であって、前記長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス比に関し係数  $a$  が  $-0.000505513$ 、係数  $b$  が  $0.010270342$ 、係数  $c$  が  $-0.074854481$ 、係数  $d$  が  $0.846873597$ 、 $B$  が  $0.025$  である照明装置。

【請求項 25】

請求項 10 ~ 24 のうち何れか一項に係る照明装置であって、前記中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス比に関し係数  $a$  が  $0.000505513$ 、係数  $b$  が  $-0.010270342$ 、係数  $c$  が  $0.074854481$ 、係数  $d$  が  $0.153126403$ 、 $B$  が  $0.025$  である照明装置。

50

## 【請求項 26】

請求項 10 ~ 25 のうち何れが複数項に係る照明装置であって、前記短波長感受性オブシン対明所視ルミナンス比に関し係数 a が 0.001259126、係数 b が -0.034754594、係数 c が 0.433092008、係数 d が -0.619542968、B が 0.075 である照明装置。

## 【請求項 27】

請求項 10 ~ 26 のうち何れが一項に係る照明装置であって、前記メラノプシン対明所視ルミナンス比に関し係数 a が 0.001953407、係数 b が -0.047973588、係数 c が 0.461696814、係数 d が -0.412592279、B が 0.05 である照明装置。

10

## 【請求項 28】

請求項 10 ~ 22 のうち何れが一項に係る照明装置であって、各個別眼部光受容体クラスに係る係数値が、表 1 に示されているものである照明装置。

## 【請求項 29】

請求項 10 ~ 22 のうち何れが一項に係る照明装置であって、前記可調な CCT に、x により定義され又は表 2 に示されている第 1 CCT から、x により定義され又は表 2 に示されている別の第 2 CCT への、調整分が含まれる照明装置。

## 【請求項 30】

請求項 29 に係る装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記調整分が 2000 ~ 8000 K、3000 ~ 8000 K、3200 ~ 8000 K、3500 ~ 8000 K 又は 4000 ~ 8000 K の範囲内である装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

20

## 【請求項 31】

請求項 1 ~ 30 のうち何れが一項に係る装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光が 10 度 CIE (国際照明委員会) 比色オブザーバを基準とするものである装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 32】

請求項 1 ~ 31 のうち何れが一項に係る装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、個別眼部光受容体活性化比が前記放射光の照明レベルに対し独立な装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

30

## 【請求項 33】

請求項 1 ~ 32 のうち何れが一項に係る装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光の CRI が 80 以上、85 以上、90 以上、91 以上、92 以上、93 以上、94 以上、95 以上、96 以上、97 以上、98 以上又は 99 以上である装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 34】

請求項 1 ~ 33 のうち何れが一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記 1 個又は複数個のエミッタにより放射される光又は電磁放射の帯域幅が 420 ~ 650 nm 間又は 300 ~ 780 nm 間にある装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

40

## 【請求項 35】

請求項 1 ~ 34 のうち何れが一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光又は電磁放射が少なくとも 5 個の個別制御可能なスペクトル成分を含んでおり、それらに 420 ~ 470 nm、460 ~ 510 nm、500 ~ 550 nm、540 ~ 600 nm 及び 580 ~ 650 nm 在のスペクトル成分が含まれる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 36】

請求項 35 の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光又は電磁放射が、500 ~ 610 nm 在の第 6 の個別制御可能なスペクトル成分を含んでいる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

50

## 【請求項 37】

請求項 1 ~ 36 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光又は電磁輻射が 8 個のユニークなスペクトル成分を含んでおり、オプション的にはそれらがピーク波長と半最大値におけるピーク波長からの偏差とにより定義されており、且つそれらに  $440 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $459 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $473 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $499 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $524 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $567 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $592 \pm 8 \text{ nm}$  及び  $632 \pm 8 \text{ nm}$  が含まれている装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 38】

請求項 1 ~ 37 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記 1 個又は複数個のエミッタが複数個のエミッタを含んでおり、オプション的にはそれら複数個のエミッタ各々により  $420 \sim 650 \text{ nm}$  間又は  $300 \sim 780 \text{ nm}$  間にある一通り又は複数通りの帯域幅にて光又は電磁輻射が放射される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

10

## 【請求項 39】

請求項 38 の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記複数個のエミッタが、 $420 \sim 470 \text{ nm}$ 、 $460 \sim 510 \text{ nm}$ 、 $500 \sim 550 \text{ nm}$ 、 $540 \sim 600 \text{ nm}$  及び  $580 \sim 650 \text{ nm}$  在のスペクトル成分を含む光又は電磁輻射を放射する、個別制御可能なエミッタを含んでいる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 40】

請求項 39 の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記複数個の個別制御可能なエミッタが、更に、 $500 \sim 610 \text{ nm}$  在のスペクトル成分を含む光又は電磁輻射を放射する装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

20

## 【請求項 41】

請求項 38 の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記個別制御可能なエミッタにより放射される光又は電磁輻射が、ピーク波長と半最大値におけるピーク波長からの偏差とによる定義によれば、 $440 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $459 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $473 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $499 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $524 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $567 \pm 5 \text{ nm}$ 、 $592 \pm 8 \text{ nm}$  及び  $632 \pm 8 \text{ nm}$  在のスペクトル成分を含んでいる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

30

## 【請求項 42】

請求項 1 ~ 41 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記複数個の制御可能なエミッタがスペクトル成分よりも少数のエミッタを含んでいて、それら制御可能なエミッタのうち少なくとも 1 個がそれらスペクトル成分のうち 2 個以上にて光又は電磁輻射を放射するか、或いは、前記複数個の制御可能なエミッタがスペクトル成分よりも多数のエミッタを含んでいて、それら制御可能なエミッタのうち少なくとも 2 個による光又は電磁輻射の放射で 1 個のスペクトル成分が生み出される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 43】

請求項 1 ~ 42 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、5 個以上の光又は電磁輻射放射チャンネルが提供される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

40

## 【請求項 44】

請求項 1 ~ 43 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、8 個の光又は電磁輻射放射チャンネルが提供される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

## 【請求項 45】

請求項 1 ~ 44 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、各エミッタが 1 個又は複数個の光源、例えば LED 及び / 又は一種類又は複数種類のルミネッセント素材、例えば誘導放射を孕むものを備える装置、方法、システ

50

ム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 46】

請求項 1～45のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記 1 個又は複数個のエミッタ各々が、更に、1 個又は複数個のフィルタを備える装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 47】

請求項 1～46のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記 1 個又は複数個のエミッタ、或いは個別エミッタを、前記光エミッタコントローラにより相独立に制御可能な装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

10

【請求項 48】

請求項 1～47のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光エミッタコントローラが、最小化アルゴリズム（最適化）を利用し、個々の光受容体応答に基づきスペクトル出力を計算する装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 49】

請求項 1～48のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光エミッタコントローラがパルス幅変調（PWM）調光及び/又は照明源計測を利用する装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 50】

請求項 1～49のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、更に、オプション的に分析される（前記放射）光又は電磁放射を検出する 1 個又は複数個のセンサを、備える装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

20

【請求項 51】

請求項 1～50のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光エミッタコントローラが、所望の光又は電磁放射放射に関し 1 個又は複数個の制御値を決定する 1 個又は複数個のプロセッサを備える装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 52】

請求項 1～51のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記光エミッタコントローラが前記 1 個又は複数個のエミッタを制御することでメラノプシン及びロドプシン光受容体活性化を動的に制御する、装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

30

【請求項 53】

請求項 1～52のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光又は電磁放射がアンビエント光に対し別様には知覚されえず（色度不変）及び/又はサーカディアンリズム指向的なものたりうる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 54】

請求項 1～53のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記照明がサーカディアンリズムで以て変調される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

40

【請求項 55】

請求項 1～54のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、アンビエント照明が提供される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 56】

請求項 1～55のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、1 個又は複数個の電子装置、例えばビジュアルディスプレイユニット、コ

50

ンピュータデバイス又は照明付き看板の態を有する装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 57】

請求項 1 ~ 56 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光が、光同調のため、オプション的には眼にとり不可視な光同調のため、前記定義域内、オプション的には請求項 17 又は 18 の前記定義域内の知覚 CCT を提供する装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【請求項 58】

請求項 1 ~ 57 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記活性化比のうち (a) 前記メラノプシン対明所視ルミナンス活性化比 (i) 及び / 又は (b) 前記ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比 (R) が、前記活性化比のうち (c) 前記長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (L)、(d) 前記中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (M) 及び (e) 前記短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (S) から独立に考慮される装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

10

【請求項 59】

請求項 1 ~ 58 のうち何れか一項の装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品であって、前記放射光が、

自然スペクトルから計算された (a) メラノプシン対明所視ルミナンス活性化比 (i) 及び / 又は (b) ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比 (R) と、

20

知覚色を生成すべく所与アプリケーション又は選好向けに選択された (c) 長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (L)、(d) 中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (M) 及び (e) 短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 (S) と、

を有するスペクトルを含んでいる装置、方法、システム又はコンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生物学的にバランスがとれた人工光（生物学的平衡人工光）を生成する装置、方法及びシステムに関する。より具体的には、本発明は、相関色温度（CCT）が可調な光提供装置、方法及びシステムであり、全ての眼部光受容体クラスを相独立に活変調させる人工光を提供するもの、オプション的には色の知覚変動を最小化させる能力を伴うものに関する。

30

【背景技術】

【0002】

人間の睡眠 / 覚醒サイクルは、約 24 時間の昼夜サイクルにおける自然太陽スペクトル変動に同調している。自然日光ではメラノプシン光受容体励起が高まるので、メラトニンホルモンを抑制して覚醒状態及び覚醒度を増進することができる。夜間照明条件では桿体光受容体励起が高まるので、その暗中（メラトニン）ホルモンの濃度上昇に導いて睡眠挙動を促進することができる。サーカディアン（概日）リズムは、このように、私たちの環境内にある自然及び人工照明スペクトルの質、タイミング及び強度への人物の露出に影響される。

40

【0003】

人工光源、例えば従来型建物にて用いられている典型的な白色又は赤緑青（RGB）LED（発光ダイオード）ランプは、人々が薄暗い環境内をよりよく見えるようにするという目標に基づき、開発されたものである。これらの従来型光源は、利用可能なテクノロジー例えば LED と「ワウ」ファクタとの組合せをもとに作り上げられていることが多く、例えばムード照明用に家庭で利用可能な可調有色（又は着色）ライトがその例である。このムード照明には、例えば、室内照明を桃色にする設定や、暖炉のフィーリングを呼び起こ

50

す暖かめな色調にする設定が、組み込まれていることがある。

【0004】

現在の大抵の家庭及びオフィス照明は、特定の生物学的、行動的及び/又は視覚的応答を生み出すようには設計されていない。コンピュータデバイスにおけるそれ、例えば画面や電話機を初め、高い色温度を有する人工光、例えば6500Kなる昼光色温度を有するそれには、不自然に高いメラノプシン及び/又はロドプシン励起を呈する傾向があり、それによりサーカディアン混乱が引き起こされることや気分、睡眠覚醒パターンが悪影響を受けることがある。これは、人間の健康及び福祉に関わる重大問題である。

【0005】

生体リズム及び気分に対する光の悪影響を制限するため、従来型テクノロジーでは光の短波長スペクトルコンテンツを晩に減衰させており、これは睡眠にとり良いことであるが、短波長可視光はサーカディアンリズム及び興奮を同期させる主要刺激源であるため、日中には人々に対し悪影響がある。例えば、眼鏡の青色光フィルタや、光ディスプレイにおける青色コンテンツの選択的低減は、色表現を劣化させる。

10

【0006】

現在入手可能な従来型LEDベース照明装置にとどまらず、他の蛍光体テクノロジー例えば有機及びレーザーダイオード、例えば相関色温度(CCT)が可調でマルチチャネル照明コントローラユニットを有するそれらでも、一般的な三原色(赤、緑、青)照明器具より良好にサーカディアンリズムをサポートしうるものが提案されている。

【0007】

従来技術文献に記載されている幾つかの照明システム、例えば後に具体的に言及するそれらでは、そのCCTを変化させることで白色光の色を調整することにより、サーカディアンリズムに対し幾ばくかの制御を及ぼすことができる。これらの手法は、光の物理的特性と視覚及びサーカディアンリズムに対するその効果との関わりで設計されており、光の変化により惹起されるパラメータ変化を推定することでその変化の効果を評価するものである。パラメータとされるものには、その光のメラノプシン有効性因数(MEF;後に論ずる特許文献1を参照)及びメラノピック(メラノピン分泌関連)/明所視比(M/P;MUSCO社:後に論ずる特許文献2及び3を参照)がある。

20

【0008】

特許文献1はPHILIPS LIGHTING HOLDING B.V.名義の国際特許出願第PCT/EP2016/055696号の公開公報であり、マルチチャネル照明コントローラユニットの一例を開示している。この文献には、人間のサーカディアンリズムをサポートするオプション付の3チャネル照明装置が記載されている。特に、青色LED及び緑色蛍光体を選択することで、可変な生体活性域が調整されている。

30

【0009】

特許文献4はBiological Innovation & Optimization Systems LLC名義の米国特許出願第15/875143号の公開公報であり、一日を通じ生体最適化照明を提供する照明システム及び方法を指向している。これらのシステム及び方法はLED発光エンジンを提供するものであり、関連する照明スペクトルと併せ、視覚的に訴求的でメラノピック光束に富むものであり且つ青色光ハザード露出が低減されるものとして記載されている。この文献には、大量又は少量のメラノピック光を含む具体的な照明スペクトル、スペクトル的及び空間的に可調なLED照明システム、バイオエフェクティブな照明を経時制御するプログラムド自動コントローラ、並びに照明装置のスペクトル出力を調整するための調光(減光)回路が、記載されている。

40

【0010】

特許文献5はやはりBiological Innovation & Optimization Systems, LLC名義の米国特許出願第15/833023号の公開公報であり、スペクトル的且つ空間的に狙いとする照明を提供する光源及び方法を指向しており、多くのメラノピック光束をもたらすLEDパッケージと、照明を空間的に差し向け又は変調することで照明の生物学的効果を促進又は最適化する二次光学系とが用いら

50

れている。

【0011】

特許文献6はG a r y S t e f f y名義の米国特許出願第13 / 8 4 9 3 3 5号の公開公報であり、電子装置ディスプレイから放射されるルミナンス及び色の設定及びタイミングを、各人のサーカディアンリズム選好に基づき決めるソフトウェアを、開示している。

【0012】

特許文献7はZ U M T O B E L L I G H T I N G G M B H名義の米国特許出願第15 / 0 3 1 5 9 5号の公開公報であり、あるスペクトル分布を有しており色度図内である一組の色度座標により表される光を生み出す第1光源と、第2のスペクトル分布を有して 10  
おりその色度図内で第2組の座標により表される第2の光を生み出す第2光源と、を有するランプを教示している。それら光源を制御する制御ユニットが然るべく設計されているので、第1の光の強度を第2の光の強度とは独立に変化させることができ、それら強度を変化させることでそれらの光の荷重を変化させることができ、ひいてはそのランプにより放射される光のメラノピック効果因数をその光の色温度変化なしで変化させることができる。

【0013】

国際公開第W O 2 0 1 7 / 1 0 6 7 5 9号パンフレットは、M U S C O C O R P O R A T I O N名義の国際特許出願第P C T / U S 2 0 1 6 / 0 6 7 3 4 0号の公開公報であり、C C Tが既知で似ている異性体群をより高いM / P又はS / P（暗所視 / 明所視）比 20  
を有する少なくとも一種類の異性体と比較し、知覚輝度改善のためそれら異性体のうち少なくとも一種類を選択し、選択された異性体を所望C C T及び許容C R I（色調指数又は演色指数）との関連で評価し、それと同一又は類似なC C Tの一通り又は複数通りの現存メタメリック（条件等色）変動と比べ多くのメラノピックコンテンツを有する所与C C Tの光を提供する、照明方法を指向している。

【0014】

特許文献3はやはりM U S C O C O R P O R A T I O N名義の米国特許出願第15 / 6 1 1 5 1 1号の公開公報であり、先に論じた国際特許出願第P C T / U S 2 0 1 6 / 0 6 7 3 4 0号のファミリーメンバである。この文献は、メラノプシン刺激を基礎とするサーカディアン照明システムの改善を指向しており、これにより、アンビエント（周囲 / 環境 30  
）及び / 又は装置背景照明を、メラノピックコンテンツが多めな第1サブセットの照明からメラノピックコンテンツが少なめな第2サブセットの照明へと或いはその逆へと所定色温度域に亘り、所望のサーカディアンサイクルに従い、且つ経時調整中は合計光出力が一定の知覚輝度及び色のものとなる要領にて、経時調整することができる。

【0015】

特許文献8はC R E E , I N C .名義の国際特許出願P C T / I B 2 0 1 6 / 0 5 3 4 5 4号の公開公報であり、これに記載の装置によれば、パルス幅変調（P W M）を通じ複数個のエミッタを制御すること、特に標準的C I E色指標を用い且つそのメラノプシン感光色素の支配的スペクトル応答領域を踏まえ好適な光束及び効率、C C T、C R I、色域並びにメラトニン抑制特性を有する光スペクトルを生み出すことができる。今や当たり前 40  
となっている装置制御（ユーザパーソナル化及び経時調整）、アンビエント光センサ、並びにデジタル / ワイヤレス接続能が組み込まれている。

【0016】

T e l e l u m e n L L C名義の特許文献9に記載の装置は多数のエミッタ、センサ及び制御素子を有しており、好適な又は記録済みのスペクトルコンテンツに似せた結合的スペクトルを、空間変動込みで生成することができる。複数個の相重複するスペクトルの使用を通じた広スペクトル照明の生成が記載されており、且つ人工生成光に対する日光の有益性が論ぜられている。

【0017】

特許文献10はやはりB i o l o g i c a l I n n o v a t i o n a n d O p t 50

imization Systems LLC名義の米国特許出願第16/270936号の公開公報であり、これに記載の装置によれば、有効メラノピックレンジ内のスペクトルコンテンツをより長波長な光と共に増加させることで、サーカディアン同調を目論んだスペクトルを発生させ、多くのメラノピックコンテンツを有する「白色」を生成することができる。

【0018】

Ind Tech Res Inst名義の特許文献11に記載の装置によれば、サーカディアン指向スペクトルコンテンツのレベル(メラノプシン有効性因数MEFと関連があるサーカディアン活性因数CAF)を変化させつつ、あるCCT域に亘り、様々なCRI値で以て、「白色」光を提供することができる。本装置は、汎用インタフェースと、好適照明条件間でスイッチングされる2個のライト群へと組織化された発光部材群とを、有している。

10

【0019】

特許文献12はSignify Holding B.B.名義の国際特許出願第PCT/EP2017/084188号の公開公報であり、これに記載の装置では、複数個のエミッタが、あるCCT域に亘り別々なメラノピック効能以てスペクトルを生成する2個のライト群へと、組織化されている。本装置には、CCTの自動調整とCRIの最適化とが組み込まれているが、非最適値でのものである。

【0020】

特許文献13はSORAA Inc名義の特許文献14の公開公報であり、これに記載の装置では、複数個のエミッタが、CRI値を80超に保ちつつある定義比に従い相対的サーカディアン刺激を調整する2個のライト群へと、組織化されている。

20

【0021】

本明細書における何れの従来技術への参照も、その従来技術が一般常識の一部を形成することを何らかの形態で示唆し又は認定するものとして把握されるものではなく、また把握されるべきものでもない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0022】

【特許文献1】国際公開第WO2016/146688号パンフレット(A1)

30

【特許文献2】国際公開第WO2017/106759号パンフレット

【特許文献3】米国特許出願公開第2017/0348506号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2018/338359号明細書(A1)

【特許文献5】米国特許出願公開第2018/172227号明細書

【特許文献6】米国特許出願公開第2014/0104321号明細書(A1)

【特許文献7】米国特許出願公開第2016/0262222号明細書

【特許文献8】国際公開第WO2016/199101号パンフレット(A2)

【特許文献9】米国特許第8469547号明細書(B2)

【特許文献10】米国特許出願公開第2019/0267356号明細書(A1)

【特許文献11】欧州特許出願公開第3422817号明細書(A2)

40

【特許文献12】国際公開第WO2018/130403号パンフレット(A1)

【特許文献13】米国特許出願公開第2015/0062892号明細書(A1)

【特許文献14】米国特許第9410664号明細書

【非特許文献】

【0023】

【非特許文献1】Cao D, Pokorny J, Smith VC, Zele AJ. (2008). Rod contribution to color perception: Linear with rod contrast. Vision Research. 48. 2586-2592.

【非特許文献2】Cao D, Zele AJ, Pokorny J. (2008). Chromatic discrimination in the presence of incremental and decremental rod pedestals. Visu

50

al Neuroscience. 25. 399-404.

【非特許文献 3】Feigl B, Zele AJ. (2014). Melanopsin expressing intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cells in retinal disease. *Optometry and Vision Science*. 91. 894-903.

【非特許文献 4】Adhikari P, Zele AJ, Feigl B. (2015). The post-illumination pupil response (PIPR). *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 56. 3838-3849.

【非特許文献 5】Adhikari P, Feigl B, Zele AJ. (2016). Rhodopsin and melanopsin contributions to the early redilation phase of the Post-Illumination Pupil Response (PIPR). *PLoS One*. 11(8): e0161175. doi:10.1371/journal.pone.0161175. 10

【非特許文献 6】Enezi, J., Revell, V., Brown, T., Wynne, J., Schlangen, L., & Lucas, R. (2011). A “melanopic” spectral efficiency function predicts the sensitivity of melanopsin photoreceptors to polychromatic lights. *Journal of Biological Rhythms*, 26(4), 314-323.

【非特許文献 7】MacLeod, D. I. A., & Boynton, R. M. (1979). Chromaticity diagram showing cone excitation by stimuli of equal luminance. *Journal of the Optical Society of America*, 69, 1183-1185.

【非特許文献 8】Smith, V. C., & Pokorny, J. (1975). Spectral sensitivity of the foveal cone photopigments between 400 and 500nm. *Vision Research*, 15(2), 161-171. 20

【非特許文献 9】Zele AJ, Adhikari P, Feigl B, Cao D. (2018). Cone and melanopsin contributions to human brightness estimation. *Journal of the Optical Society of America A*. 35(4). B19-B25.

【非特許文献 10】Zele AJ, Dey A, Adhikari P, Feigl B. (2020). Rhodopsin and melanopsin contributions to human brightness estimation. *Journal of the Optical Society of America A*. 37(4). A145-A153

【非特許文献 11】Zele AJ, Feigl B, Adhikari P, Maynard ML, Cao D. (2018). Melanopsin photoreception contributes to human visual detection, temporal and color processing. *Scientific Reports*. 8.3842. DOI:10.1038/s41598-018-22197-w 30

【非特許文献 12】Zele AJ, Adhikari P, Cao D, Feigl B. (2019). Melanopsin driven enhancement of cone-mediated visual processing. *Vision Research*. 160. 72-81.

【非特許文献 13】Cao D, Chang A, Gai S. (2018). Evidence for an impact of melanopsin activation on unique white perception. *Journal of the Optical Society of America A*. 35(4). B287-B291.

【非特許文献 14】Altimus CM, Guler AD, Alam NM, Arman AC, Prusky GT, Sampath AP, Hatter S. (2010). Rod photoreceptors drive circadian photoentrainment across a wide range of light intensities. *Nature Neuroscience*. 13(9). 1107-1113. 40

【非特許文献 15】Dumpala S, Zele AJ, Feigl B. (2019). Outer retinal structure and function deficits contribute to circadian disruption in patients with type 2 diabetes. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2019;60:1870-1878.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

総じて、本発明は、生物学的平衡人工光又は電磁輻射を生成する装置、方法及びシステムを指向している。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0025】

本発明の広義形態は、相関色温度が可調な光提供装置、方法及びシステムであり、全ての眼部光受容体クラスを相独立に活変調する人工光又は電磁放射を提供するものに関する。

## 【0026】

本発明の諸形態では、記述される装置、方法及びシステムが、眼内の全ての光受容体の刺激を機能的に制御し、その光スペクトルによる桿体及び/又はメラノプシン光受容体の刺激に起因するそれらの知覚品質(例、色調、彩度及び/又は輝度)を補正する能力との関連で、主として設計され、所望のメラノプシン及び/又は桿体刺激変化の間は所望の錐体光受容体応答が維持されることを目している(例、図10及び図11)。本発明のある実施形態では、記述される装置、方法及びシステムが、5個の眼内光受容体クラスの生理学的刺激に生物学指向的な変化を発生させることで所望の色及び照明レベルを発生させつつ、光受容体ドリブな色補正の実施を通じ、錐体光受容体刺激の変化に対処してメラノプシン及び/又は桿体からの視覚的寄与を色及び/又は輝度知覚に対しバランスさせるよう、設計される。その装置スペクトルを、これに限られるものではないが色度、CCT及びCRI並びにメラノプシン有効性因数を初めとする諸指標に従い特定される所望域内で、従来技術に則し操作することもできる。従来技術のテクノロジー(例、複数個の制御可能な出力スペクトル、接続能)に類する諸機能を取り入れつつも、本発明は、科学的なデータと一般に知られていない知見の上に構築されており、発明者による創作的貢献を抜きにした従来技術からの論理進行としては、開発されなかったであろう。

10

20

## 【0027】

上首尾なことに、本発明の別の形態では、「生物学的平衡」又は「人間本位照明」が提供される。本実施形態で提供される装置、方法及びシステムでは、全ての眼部光受容体クラス、即ちメラノプシン含有内因性光感受性網膜神経節細胞(ipRGC又は(i))、桿体(R)並びに3個の錐体クラスL、M及びSに特化した照明が発生する。上首尾なことに、本発明では、行動に対し明確な恩恵をもたらすことができ、及び/又は、サーカディアンリズムを阻害し又は気分若しくは睡眠覚醒パターンに悪影響するという既存照明方法及び装置の短所がなくなる。更なる長所たりうるものに、覚醒状態の増進、自律神経系興奮の増強、並びに睡眠の改善のうち1個又は複数個がある。睡眠の質を改善することにより、本発明によれば、生産性、健康及び福祉並びに生活の質を助成することができる。後に明瞭になる通り、別の潜在的な長所にはエネルギー効率の上昇がある。

30

## 【0028】

必ずしも単一の態様や最広義態様ではないが、本発明の第1態様にて提供されるのは、可調な相関色温度(CCT)で以て放射光を提供する照明装置であって、

1個又は複数個の光エミッタ(発光子)であり、放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、その放射光が、その放射光の企図CCTに対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

(a)その企図CCTを有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比(i)と、

(b)その企図CCTを有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比(R)と、

(c)その企図CCTを有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(L)と、

(d)その企図CCTを有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(M)と、

(e)その企図CCTを有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(S)と、

が含まれている1個又は複数個の光エミッタと、

40

50

その 1 個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御することで放射光を提供させるよう構成されている光エミッタコントローラと、  
を備えるものである。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 2 態様にて提供されるのは、可調な相関色温度で以て放射光を提供する方法であって、

1 個又は複数個の光エミッタを相独立に制御することで放射光を提供する方法であり、その放射光のうち 1 個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、その放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

( a ) その企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( i ) と、

( b ) その企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( R ) と、

( c ) その企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( L ) と、

( d ) その企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( M ) と、

( e ) その企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( S ) と、  
が含まれているものである。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 3 態様にて提供されるのは、可調な相関色温度で以て放射光を提供するシステムであって、

1 個又は複数個の光エミッタであり、放射光のうち 1 個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、その放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

( a ) その企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( i ) と、

( b ) その企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( R ) と、

( c ) その企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( L ) と、

( d ) その企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( M ) と、

( e ) その企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比 ( S ) と、  
が含まれている 1 個又は複数個の光エミッタと、

その 1 個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御することで放射光を提供させるよう構成されている光エミッタコントローラと、  
を備えるものである。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 4 態様にて提供されるのは、非一時的コンピュータ可用媒体を備えるコンピュータプログラム製品であって、その非一時的コンピュータ可用媒体が、

コンピュータ可用媒体及びそのコンピュータ可用媒体上で具体化されているコンピュータ可読プログラムコードを備え、そのコードが、可調な相関色温度 ( CCT ) で以て放射光を提供するためのものであり、そのコンピュータ可読コードが、

そのコンピュータに 1 個又は複数個の光エミッタを制御させるよう構成されているコン

10

20

30

40

50

コンピュータ可読プログラムコードデバイス(1)であり、放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、その放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

(a) その企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比(i)と、

(b) その企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比(R)と、

(c) その企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(L)と、

(d) その企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(M)と、

(e) その企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(S)と、

が含まれているコンピュータ可読プログラムコードデバイス(1)と、

そのコンピュータにその1個又は複数個の光エミッタ各々を相独立に制御させることで放射光を提供させるよう構成されているコンピュータ可読プログラムコードデバイス(2)と、

を有するものである。

#### 【0032】

本発明の更なる諸態様にて提供されるのは、光同調方法、眼疾患、障害又は状態に対処する方法、神経疾患、障害又は状態に対処する方法、代謝疾患、障害又は状態に対処する方法、睡眠疾患、障害又は状態に対処する方法、気分疾患、障害又は状態に対処する方法、サーカディアンリズム疾患、障害又は状態に対処する方法、睡眠若しくは覚醒状態及び/又は覚醒度を増進及び/又は援助する方法、バイオリズムを支援する方法或いは照明中にエネルギーを節約する方法であって、可調な相関色温度(CCT)で以て放射光を提供する方法であり、

1個又は複数個の光エミッタを相独立に制御することで放射光を提供する方法であり、その放射光のうち1個又は複数個のスペクトル成分を提供するよう各個別光エミッタが構成されており、その放射光が、その放射光の企図 CCT に対応しており眼部光受容体クラス毎な個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比を有し、それら個別光受容体対明所視ルミナンス活性化比に、

(a) その企図 CCT を有する黒体放射体のメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるメラノプシン対明所視ルミナンス活性化比(i)と、

(b) その企図 CCT を有する黒体放射体のロドプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にあるロドプシン対明所視ルミナンス活性化比(R)と、

(c) その企図 CCT を有する黒体放射体の長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(L)と、

(d) その企図 CCT を有する黒体放射体の中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(M)と、

(e) その企図 CCT を有する黒体放射体の短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比の定義域内にある短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比(S)と、

が含まれているものである。

#### 【0033】

なおも更なる諸態様においては、第1又は第3態様の装置又はシステムを、上掲の更なる諸態様の方法のうち1個又は複数個に従い用い又はそれと併用することができる。

#### 【0034】

上掲の諸態様のうち何れか1個のある実施形態によれば、その1個又は複数個の光エミッタをなす各個別光エミッタを、1個又は複数個の輻射エミッタ例えば一種類又は複数種類の蛍光体が備わるものとすることができる。その1個又は複数個の輻射エミッタを、1

10

20

30

40

50

個又は複数個のアレイ、バンク又はグループの態で配列することができる。各アレイ、バンク又はグループ、或いはその1個又は複数個のエミッタのサブセットであり各アレイ、バンク又はグループ内に備わるものを、相独立に制御することができる。

【0035】

上掲の諸態様のうち何れか1個のまた別の実施形態によれば、その1個又は複数個の光エミッタが5個の光エミッタを含み、それら5個の光エミッタ各々にて放射される光が1個のスペクトル成分を含み、そのスペクトル成分が、(a) i、(b) R、(c) L、(d) M又は(e) Sのうち個々の1個に係る光受容体対明所視ルミネンス活性化比を惹起する光を含むものと、することができる。

【0036】

上掲の諸態様のうち何れか1個のなお別の実施形態によれば、その1個又は複数個の光エミッタのうち少なくとも1個にて放射される光が、2個以上のスペクトル成分を含むものとされ、各スペクトル成分が、(a) i、(b) R、(c) L、(d) M又は(e) Sのうち個々の1個に係る光受容体対明所視ルミネンス活性化比を惹起する光を含むものとされる。

【0037】

上掲の諸態様のうち何れか1個の別の実施形態によれば、その放射光によりもたらされる光受容体クラス対明所視ルミネンス活性化が、CCTの関数たる個別三次多項式により個別眼部光受容体クラスi、R、L、M及びS毎に定義される。それら光受容体クラス対明所視ルミネンス活性化比は、等ルミネンスに対し単位正規化されたものとして定義することができる。それら光受容体クラス対明所視ルミネンス活性化比を、1個又は複数個の感受性関数を用い定義することもできる。ある実施形態では、各眼部光受容体クラスi、R、L、M及びSに係る個別三次多項式各々を、 $ax^3 + bx^2 + cx + d$ 、但しxは所望CCTを1000で除したものを、含むものとしてすることができる。その放射光を、その1個又は複数個のスペクトル成分各々を含むものとしてすることができる。

【0038】

上掲の諸態様のうち何れか1個に係る別の実施形態では、各個別眼部光受容体クラスに係る定義域が、各個別光受容体クラスi、R、L、M及びSの目標活性化比に対する増分及び/又は減分を含むものとされる。

【0039】

上掲の諸態様のうち何れか1個のなお別の実施形態では、その企図知覚色を維持しつつメラノプシン(i)刺激及び/又はロドプシン(R)刺激を変化させて同じ又は別のCCTでの太陽の効果を模擬することができる。知覚色は、メラノプシン(i)刺激及び/又はロドプシン(R)刺激からの何らかの色寄与を補正することにより維持することができる。

【0040】

ある実施形態では、その定義域を、

$ax^3 + bx^2 + cx + d \pm B$ により定義し、各個別眼部光受容体クラスi、R、L、M及びSに係るBの値を、0.01~0.1、0.02~0.08又は0.025~0.075に含まれるものとしてすることができる。

【0041】

別の実施形態では、その定義域を、

$ax^3 + bx^2 + (c \pm (B/F))x + d$ により定義し、各個別眼部光受容体クラスに係るBの値を、0.01~0.1、0.02~0.08又は0.025~0.075に含まれるものとし、Bを3.0~10.0とし、Fを3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、9.5又は10.0から選択されたものとしてすることができる。ある具体的実施形態ではBが4.0又は6.5とされる。別の具体的実施形態では、その定義域を、3000K以上のCCT向けに適用することができる。別の具体的実施形態では、Bの値が、iに関しては0.05、Rに関しては0.05、Lに関しては0.025、Mに関しては0.025、Sに関

10

20

30

40

50

しては 0.075 とされる。

【0042】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係る別の実施形態では、メラノプシン対明所視ルミナス比に関し、係数 a を 0.001953407、係数 b を -0.047973588、係数 c を 0.461696814、係数 d を -0.412592279、B を 0.05 とすることができる。

【0043】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るある実施形態では、上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るロドプシン対明所視ルミナス活性化比に関し、係数 a を 0.002189895、係数 b を -0.049925408、係数 c を 0.435812967、係数 d を -0.244240435、B を 0.05 とすることができる。

10

【0044】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係る別の実施形態では、長波長感受性オプシン対明所視ルミナス比に関し、係数 a を -0.000505513、係数 b を 0.010270342、係数 c を -0.074854481、係数 d を 0.846873597、B を 0.025 とすることができる。

【0045】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るなおも別の実施形態では、中波長感受性オプシン対明所視ルミナス比に関し、係数 a を 0.000505513、係数 b を -0.010270342、係数 c を 0.074854481、係数 d を 0.153126403、B を 0.025 とすることができる。

20

【0046】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るなおも別の実施形態では、短波長感受性オプシン対明所視ルミナス比に関し、係数 a を 0.001259126、係数 b を -0.034754594、係数 c を 0.433092008、係数 d を -0.619542968、B を 0.075 とすることができる。

【0047】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るなおも別の実施形態では、各個別眼部光受容体クラスに係る係数値を、表 1 に示されているものとすることができる。

【0048】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個に係るなおも別の実施形態では、その可調な CCT に、x により定義され又は表 2 に示されている第 1 CCT から、x により定義され又は表 2 に示されている別の第 2 CCT への、調整分を含める。その調整分を、2000 ~ 8000 K、3000 ~ 8000 K、3200 ~ 8000 K、3500 ~ 8000 K 又は 4000 ~ 8000 K の範囲内のものとすることができる。

30

【0049】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個によれば、その放射光を、10 度 CIE (国際照明委員会) 1964 比色オブザーバ基準のものとするすることができる。

【0050】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個のなおも別の実施形態によれば、その個別眼部光受容体活性化比をその放射光の照明レベルに対し独立なものとするすることができる。

40

【0051】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個のなおも別の実施形態によれば、その放射光の CRI を 80 以上、85 以上、90 以上、91 以上、92 以上、93 以上、94 以上、95 以上、96 以上、97 以上、98 以上又は 99 以上とすることができる。

【0052】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個によれば、成分光受容体対明所視ルミナス活性化スペクトル比を 12 bit スケール基準で特定することができる。

【0053】

上掲の諸態様のうち何れか 1 個によれば、全ての眼部光受容体クラスの活刺激を、1 個

50

又は複数個のエミッタから放射された放射電磁輻射に、直に起因するものとすることができる。全ての眼部光受容体クラスの活刺激を定義比に従うものとするすることができる。その定義比を、太陽日の一部分に関連付けられた刺激についてのものとするすることができる。太陽日の一部分に関連付けられたその刺激を、その場所における太陽日と同期させることも、その場所における太陽日から時間シフトさせることもできる。その定義比を、例えば眼疾患又は状態によるもの等、網膜内の1個又は複数個の機能不全な光受容体クラスに関連付けられた刺激についてのものとすることもできる。その1個又は複数個の機能不全な光受容体クラスに関連付けられた刺激に、その機能不全な光受容体の活性化を正常又は機能的なレベルまで高めるものを含めることができる。

【0054】

10

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタにより放射される光又は電磁輻射の帯域幅を420~650nm又は300~780nmとすることができる。その放射光又は電磁輻射を、少なくとも5個の個別制御可能なスペクトル成分を含むものとすることができ、またそれらに420~470nm、460~510nm、500~550nm、540~600nm及び580~650nm在のスペクトル成分を含めることができる。その放射光又は電磁輻射を、500~610nm在の第6の個別制御可能なスペクトル成分を含むものと、することができる。ある具体的実施形態では、その放射光又は電磁輻射を、8個のユニークなスペクトル成分を含むものとするすることができる。それら8個のユニークなスペクトル成分を、ピーク波長と半最大値におけるピーク波長からの偏差とによる定義によれば、440±5nm、459±5nm、473±5nm、499±5nm、524±5nm、567±5nm、592±8nm及び632±8nmを含むものとすることができる。

20

【0055】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタが、1個又は複数個の広帯域エミッタを含むものとされる。その1個又は複数個の広帯域エミッタに白色LEDを含めることができる。その1個又は複数個の広帯域エミッタのうち少なくとも1個のエミッタを、青方向にシフトした黄色電磁輻射を放射するものと、することができる。

【0056】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタを、複数個のエミッタを含むものとし、それら複数個のエミッタ各々を、420~650nm又は300~780nmなる一通り又は複数通りの帯域幅にて光又は電磁輻射を放射するものとするすることができる。それら複数個のエミッタを、420~470nm、460~510nm、500~550nm、540~600nm及び580~650nm在のスペクトル成分を含む光又は電磁輻射を放射する、個別制御可能なエミッタを含むものとするすることができる。それら個別制御可能なエミッタを、更に、500~610nm在のスペクトル成分を含む光又は電磁輻射を放射するものとするすることができる。それら個別制御可能なエミッタを、ピーク波長と半最大値におけるピーク波長からの偏差とによる定義によれば、440±5nm、459±5nm、473±5nm、499±5nm、524±5nm、567±5nm、592±8nm及び632±8nm在のスペクトル成分を含む光又は電磁輻射を、放射するものとするすることができる。

30

40

【0057】

それら複数個のエミッタに、スペクトル成分毎の個別エミッタを含めることができる。それら複数個の制御可能なエミッタを、スペクトル成分よりも少数のエミッタを含むものとし、それら制御可能なエミッタのうち少なくとも1個を、それらスペクトル成分のうち2個以上の光又は電磁輻射を放射するものと、することができる。それら複数個の制御可能なエミッタを、スペクトル成分よりも多数のエミッタを含むものとし、それら制御可能なエミッタのうち少なくとも2個による光又は電磁輻射の放射で1個のスペクトル成分が生み出されるようにすることもできる。

【0058】

50

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、5個以上の光又は電磁輻射放射チャンネルが提供される。それら5個以上のチャンネルを、別々なスペクトル成分向けの個別チャンネルを含むものとする事ができる。ある具体的実施形態では8個のチャンネルが提供される。

【0059】

別々なスペクトル成分各々を、個別エミッタにより放射される光又は電磁輻射と関連付ける事ができる。別々なスペクトル成分各々に、その電磁輻射スペクトルのサブセットを含める事ができる。電磁輻射スペクトルのそのサブセットを、その電磁スペクトルの離散連続体とする事ができる。

【0060】

その人工光又は電磁輻射による全ての眼部光受容体クラスの活刺激を、相独立な活刺激とすることができる。その相独立な活刺激に、放射光又は電磁輻射の複数個の個別チャンネル及び/又はスペクトル成分のうち1個又はそれらの組合せによる、1個又は複数個の個別眼部光受容体クラスへの支配的影響を、含める事ができる。その活刺激により、昼光、昼間、薄暮、薄明及び/又は夜間光受容体励起をCCT変動と併せマッピングすることができる。

10

【0061】

その1個又は複数個のエミッタに、1個、2個、3個、4個、5個、6個、7個、8個、9個、10個又は10個超のエミッタを含める事ができる。

【0062】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その制御可能なスペクトル成分に狭帯域な出力或いは1個又は複数個の広帯域な出力を含めることができ、これに限られるものではないがそれに1nm、2nm、3nm、4nm、5nm、6nm、7nm、8nm、9nm、10nm、15nm、20nm、25nm、30nm、40nm、45nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm又は110nmを含める事ができる。

20

【0063】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、各エミッタを1個又は複数個の光源が備わるものとする事ができ、それに例えばLED、一種類又は複数種類の生物学的ルミネッセント素材、及び/又は、誘導放射、例えばレーザ(輻射の誘導放射による光増幅)に発するそれを、含める事ができる。各エミッタを、固体光源、有機ルミネッセント素材及び/又は無機ルミネッセント素材のうち1個又は複数個が備わるものとする事ができる。各エミッタに備わるスペクトル帯域幅を、無減衰なものとする事や、有機又は無機基板を用い光学的に減衰されそれらの出力スペクトルが狭まるものとする事ができる。その1個又は複数個のエミッタを、5個のクラスをなす人間の光受容体の利用可能変調比を制御しうる組合せの態で提供することもできる。

30

【0064】

上掲の諸態様のうち何れか1個のある実施形態では、その1個又は複数個のエミッタ各々を更に、1個又は複数個のフィルタが備わるものとする事ができる。その1個又は複数個のフィルタに、1個又は複数個の有色干渉フィルタ、1個又は複数個の分光フィルタ、1個又は複数個の中性濃度フィルタでありその放射光電磁輻射をチューニングしうるものを、含める事ができる。その放射光電磁輻射に白色光を含める事ができる。

40

【0065】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタ或いは個別エミッタを、光エミッタコントローラにより相独立に制御可能なものとする事ができる。その独立的制御を、一組の光受容体クラス比に対応するスペクトルパワー操作向けのものとする事ができる。

【0066】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、絶対照明レベルを、何れか所望組の光受容体比に従い変調することができる(注:調光照明はサーカディアン光同調との関連で重要な刺激である)。単一又は複数個のエミッタ内に統合されているその1個又は複数個のエミ

50

ッタにより、調光（出力レベル低減）を行いつつ、その照明レベル（出力レベル）から独立に同じ光受容体比を提供することが可能となる。

【0067】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その光エミッタコントローラを、1個又は複数個のコンピュータプロセッサが備わるものとすることができる。そのコントローラ、コンピュータ又はコンピュータプロセッサを、マイクロコントローラ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）その他の制御発生装置のうち、1個又は複数個が備わるものとすることができる。そのコントローラ、コンピュータ又はコンピュータプロセッサは、単一システム又は分散型システムの態で構成することができる。

【0068】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その光エミッタコントローラにて最小化アルゴリズム（最適化）を利用し、個々の光受容体応答に基づきスペクトル出力を計算することができる。そのアルゴリズムにより、色調指数（CRI）が高い解を、全てのCCTに関し、メラノプシン及び/又はロドプシン刺激の変動を伴う昼光スペクトルを通じて、もたらすことができる。

【0069】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その光エミッタコントローラにてパルス幅変調（PWM）調光及び/又は照明源計測を利用することができる。

【0070】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、光又は電磁輻射を検出する1個又は複数個のセンサが備わるものとすることができる。検出される光又は電磁輻射に放射光又は電磁輻射を含めることができる。検出された光又は電磁輻射を分析することができる。その分析にスペクトル分析を含めることができる。その分析をリアルタイムなものや近リアルタイムなものとするすることができる。

【0071】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その光エミッタコントローラを、所望の光又は電磁輻射放射に関し1個又は複数個の制御値を決定する1個又は複数個のプロセッサが備わるものとする、並びに照明源を制御することでその放射光又は電磁輻射を所望の放射光又は電磁輻射へと変調させるものとする、ことができる。その所望の放射光又は電磁輻射放射に人工スペクトルや自然スペクトルを含めることができる。その自然スペクトルに太陽スペクトルを含めることができる。その所望の放射光電磁輻射を、経時的に、各エミッタ向けの1個又は複数個の制御値に至らせることができる。その1個又は複数個の制御値を所望の光受容体応答（群）向けのものとする、ことができ、オプション的にはそれを経時変動させることができる。その1個又は複数個の制御値により、ipRGC（メラノプシン（i））及び/又は桿体（ロドプシン（R））の色寄与により引き起こされる知覚色変動を補正することができる。

【0072】

上掲の諸態様のうち何れか1個に係る装置によれば、所望組の光受容体比をもとに、あるスペクトルを有する放射光を生成することができる。その所望組の光受容体比に、自然スペクトルから計算された（a）メラノプシン対明所視ルミナンス活性化比（i）及び/又は（b）ロドプシン対明所視ルミナンス活性化比（R）と、知覚色を生成すべく所与アプリケーション又は選好向けに選択された（c）長波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（L）、（d）中波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（M）及び（e）短波長感受性オプシン対明所視ルミナンス活性化比（S）と、を含めることができる。その知覚色は様々な色、例えば青、緑、黄、橙、紫、桃又は赤のなかから選ぶことができる。絶対明所視ルミナンスに関し、自然スペクトルを上掲の諸形態のうち何れか1個により定義することができる。

【0073】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、そのセンサによりアンビエント照明を計測することができる。本装置にて1個又は複数個の経日光露出スペクトルを利用し、補充的光

10

20

30

40

50

露出を計算及び提供することができる。

【0074】

その最小化アルゴリズムにより成分スペクトル寄与を最適化することで、その放射光スペクトル（パワー）の曲線下面積（AUC）を減らすことができる。

【0075】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その光エミッタコントローラにより1個又は複数個のエミッタを制御することで、メラノプシン（i）及びロドプシン（R）光受容体活性化を動的に制御することができる。その光エミッタコントローラにより、一定の（又は可変な）メラノプシン（i）、ロドプシン（R）及び/又は錐体オプシン（L、M、S）活性化に照らし実現可能なコントラストレベル（光束）全てを提供することができる。その制御にリアルタイム又は近リアルタイム変調を含めることができる。

10

【0076】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その放射光又は電磁輻射に、環境的広帯域太陽スペクトルの帰結たるそれにより近い光受容体活性化を生み出す光スペクトルを、含めることができる。

【0077】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタを別の原色組合せを含むものとし、それによりCCTに基づき白色光を生成させることができる。その照明により、メラノプシン（i）及び/又はロドプシン（R）活性化が変化している間も一定のCCTを提供することができる。上首尾なことに、これにより、メラノプシン（i）及びロドプシン（R）活性化の変動により引き起こされる色発現の変化を補正することができる。

20

【0078】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、CRIを従来型白色LEDより高くすることができる。その高めなCRIはより均一なスペクトル出力に起因するものたりうる。そのCRIには、バイオヒューランプより高い色調指数（CRI）が含まれうる。CRIは、その照明源のスペクトル組成を調整することで変化させることができる。CRIは、1個又は複数個のエミッタの帯域幅及び/又は支配波長及び/又はスペクトル分布を調整することにより、変化させることができる。

【0079】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その放射光又は電磁輻射により、メラノプシン含有内因性光感受性網膜神経節細胞、桿体及び錐体を含め全ての光受容体が、オプション的にはシステム又はユーザ定義比にて、刺激される。その放射光又は電磁輻射により、メラノプシン、ロドプシン及びオプシンを含め全ての眼部光受容体蛋白質を刺激することができる。オプシンには三種類のオプシンが含まれうる。それら三種類のオプシンには、長波長感受性オプシン（エリトロラーベ（赤錐体色素））即ち赤オプシン、中波長感受性オプシン（クロロラーベ（緑錐体色素））即ち緑オプシン、並びに短波長感受性オプシン（シアノラーベ（青錐体色素））即ち青オプシンが含まれうる。その刺激により、各光受容体の活性レベルを相独立に制御することができる。

30

【0080】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、従来技術の装置、方法及びシステムよりも自然照明（CRI = 100）に近い色調指数（CRI）を提供することができる。

40

【0081】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、光受容体励起に対する太陽の効果、並びに太陽日内CCT変動を模倣するのに、5500Kに比した以下の光受容体ウェーブコントラスト変化が必要になりうる：

メラノプシンコントラスト：低CCTでは - 33% ~ 高CCTでは + 18%、

桿体コントラスト：低CCTでは - 27% ~ 高CCTでは + 14%。

【0082】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、一通り又は複数通りの生物学的効果をその放

50

射光により促進すること、例えば太陽日内変化に倣うサーカディアンリズムに影響する光受容体励起を、朝の低いメラノプシン（ $i$ ）及びロドプシン（ $R$ ）励起（例．低黒体 CCT に係るそれ）から日中のより高いメラノプシン（ $i$ ）及びロドプシン（ $R$ ）励起へ、更に晩の低い値へと装置スペクトルを遷移させることによって、促進することができる。これらの生物学的効果を促進するパラメータを、季節変動及び／又は地理的位置に倣わせることもできる。

【0083】

上掲の諸態様のうち何れか1個の別の実施形態によれば、その放射光に含まれるスペクトルにより一組のメラノプシン（ $i$ ）及びロドプシン（ $R$ ）励起を促進し、それらにより、代替的な日内時刻を、そのユーザの地理的位置及び日内時刻における現在の自然太陽日により引き出されるそれらに対し、最小限の知覚的変動で以て整合させることができる。これらのスペクトルは、所望のサーカディアン同調パターン、個々人の睡眠／覚醒及び／又は覚醒度選好、例えば職務的要請（例．交替勤務）又は旅行（例．時差ぼけ）に因むそれに、セットすることができる。

10

【0084】

上掲の諸態様のうち何れか1個のなおも別の実施形態によれば、その放射光により生成される、メラノプシン（ $i$ ）及びロドプシン（ $R$ ）励起の知覚不変な変化を、所望のサーカディアン効果に関わるメラノプシン（ $i$ ）及びロドプシン（ $R$ ）励起を好適な黒体放射体の錐体励起と組み合わせること及び後刻補正により色変動を参酌することによって、固定黒体放射体のそれより高く及び／又は低くすることができる。

20

【0085】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その放射光により、視覚的知覚及び生体リズムの精密な操作であり、産業的に規定されている人的標準オブザーバ関数にリンクするそれを、提供することができる。

【0086】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その放射光によって、より広帯域なスペクトル分布を提供することで、自然環境のより真正な表現を提供することができる。

【0087】

上掲の諸態様のうち何れか1個のある実施形態では、その放射光を、アンビエント光に対し別様には知覚されえないものとする（色度不変）、及び／又は、サーカディアンリズム指向的なものとする事ができる。

30

【0088】

上掲の諸態様のうち何れか1個の別の実施形態では、その放射光をサーカディアンリズムで以て変調することができる。その変調により太陽日内自然変動を模倣すること、例えば日中にはより寒色に（即ちより青く）なり晩にはより暖色（即ちより橙）になるそれを、模倣することができる。その変調により、環境照明の変化を模倣することもできる。その変調により、太陽日中に変化する光受容体活性化の自然変動を模倣しつつ、単一の指定色発現を維持することができる。その変調を、自然サーカディアンリズムとは異なるものにする事もできる。その変調を、別のタイムゾーンへの旅行に備えるためのもの、別のタイムゾーンからの旅行即ち時差ぼけから回復するためのもの、仕事その他の活動と同期させるためのもの、とすることができる。その変調により、眼疾患がある人物の機能不全な光受容体（群）の活性を、正常（機能的）レベルへと回復させることができる。

40

【0089】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その放射光をアンビエント照明用のものとする事ができる。そのアンビエント照明を、家庭、職場、学校、保育所、病院、介護施設、ホテル、宿泊施設、輸送機関、道路、運動場等、睡眠を含めあらゆる人的活動の場にて提供することができる。

【0090】

上掲の諸形態のうち何れか1個に係る装置、方法、システム及びコンピュータプログラム製品を1個又は複数個の電子装置の態、例えばビジュアルディスプレイユニット、コン

50

コンピュータデバイス又は照明付き看板の態で構成することができる。そのアンビエント照明をビジュアルディスプレイの場、例えば博物館や美術館にて提供することができる。

【0091】

上掲の諸形態のうち何れか1個に係る装置又はシステムを、照明器具が備わるものとすることができる。

【0092】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、放射光及びそれに関わる刺激又は知覚を、動物の刺激又は知覚とすることができる。その動物を人間とすることができる。他の諸実施形態では、その動物を伴侶動物、興業動物その他の動物とすることができる。

【0093】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、本発明を既存のマルチスペクトル光源への改造によるものとすることができる。

【0094】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、第1の部屋又はゾーンにおける企図 CCT を、第2の別な部屋又はゾーンにおける企図 CCT と異なるものにすることができる。第1の部屋又はゾーンは、上掲の諸態様に係る第1の装置又はシステムが備わるものとしてでき、第2の部屋又はゾーンは、上掲の諸態様に係る第2の装置又はシステムが備わるものとしてすることができる。企図知覚色を第1の部屋又はゾーンと第2の別な部屋又はゾーンの双方で一定又は実質一定とすることができ、それでいて、メラノプシン (i) 刺激及びノ又はロドプシン (R) 刺激を変化させて同じ又は別の CCT での太陽の効果を模擬することができる。その知覚色を、メラノプシン (i) 刺激及びノ又はロドプシン (R) 刺激に発する何らかの色寄与を補正することにより、維持することができる。

【0095】

上掲の諸態様のうち何れか1個によれば、その1個又は複数個のエミッタを照明源の態に構成することができる。

【0096】

上掲の諸態様のうち何れかによれば、制御を、無線通信プロトコルを介するものとしてすることができる。

【0097】

本発明の更なる諸態様及びノ又は諸特徴は後掲の詳細記述から明らかとなる。

【0098】

本発明を速やかに理解及び実施可能とするため、以下、本発明の諸実施形態を参照すると共に、同様の参照符号で同一要素を指し示している添付図面を参照する。以下の図面は専ら例として提供される。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1A】本発明のある実施形態に係る装置から放射された成分光スペクトルを示す図である。

【図1B】本発明の別の実施形態に係る装置から放射された別の成分光スペクトルを示す図である。

【図2A】図1Aのスペクトルに基づきメラノプシン及びロドプシン光受容体励起を変化させる光受容体指向スペクトルを示す図である。図中、実線はバランスがとれたスペクトル(参考)。黒鎖線はメラノプシンが増加。灰鎖線はメラノプシンが減少。黒点線はロドプシンが増加。灰点線はロドプシンが減少。黒点鎖線はメラノプシン及びロドプシンが増加。灰点鎖線はメラノプシン及びロドプシンが減少。

【図2B】図1Bのスペクトルに基づきメラノプシン及びロドプシン光受容体励起を変化させる光受容体指向スペクトルを示す図である。図中、実線はバランスがとれたスペクトル(参考)。黒鎖線はメラノプシンが増加。灰鎖線はメラノプシンが減少。黒点線はロドプシンが増加。灰点線はロドプシンが減少。黒点鎖線はメラノプシン及びロドプシンが増加。灰点鎖線はメラノプシン及びロドプシンが減少。

10

20

30

40

50

【図 3】制御及び放射素子を含め本発明に係る装置の一実施形態を示す模式図である。

【図 4】ビジュアルディスプレイ及びビデオプロジェクタに係る模範を用い本発明に係るシステムの一実施形態を示す模式図である。

【図 5 A】本発明に係るコンピュータ及びコンピュータプロセッサの一実施形態を示す模式図である。

【図 5 B】本発明に係るコンピュータ及びコンピュータプロセッサの一実施形態を示す模式図である。

【図 6】相対ルミナンスが高まるにつれ色域が狭まることを示す三次元的 C I E 1 9 3 1  $x$ ,  $y$ ,  $Y$  色度図である。参照した科学研究に由来するデータのうち、ロドプシン（四角記号（ $\square$ ））及びメラノプシン（円記号（ $\circ$ ））が色及びルミナンス双方の知覚に寄与することを示すものも組み込まれている。

10

【図 7】その C I E 1 9 3 1 色度図内で、黒体軌跡（完全放射体軌跡 / プランキアン軌跡）が理想及び計測スペクトルの標準化列を表す弧として現れることを、様々な条件及び日内時刻における参照「白色」光（例、日光）を想定して示す図である（黒体放射体；2000 K ~ 10000 K を図示）。図 7 A には、図 7 中で矢印で以てハイライトされた領域を示す。諸記号は四通りの別々な白色光スペクトル、即ち日光（円記号）、汎用白色 L E D（四角記号）、赤、緑及び青色 L E D（交差記号（ $\times$ ））、並びに後に詳述する生物学指向光の一実施形態（菱記号（ $\diamond$ ））に対応している。

【図 8】等ルミナンススケールされた三通りの別々な光スペクトルを示す図である。点線は日光、鎖線は汎用白色 L E D、実線は赤、緑及び青色 L E D に係るものである。これらのスペクトルは、1931 C I E 色空間の黒体軌跡上で同じ相関色温度（C C T = 5000 K）及び同じ色度座標（ $x = 0.346$ ,  $y = 0.359$ ）を共有している。先に示した図 7 A 及び図 7 B と同様、円記号は日光、四角記号は白色 L E D、交差記号は R G B L E D に係るものである。

20

【図 9】光のメラノプシン及びロドプシン刺激を表す生理学定義色空間が描かれている図である（実線は光受容体軌跡、鎖線は 2000 K ~ 10000 K の黒体放射体を示している）。このメラノプシン及びロドプシン空間にて明示される通り、同じ錐体刺激（図 7 中の四角及び交差記号）をもたらす二通りの別々な L E D スペクトル（図 8 中の白色 L E D 及び R G B L E D のそれ）は、黒体軌跡から遠ざかる偏差を伴う二通りの別々な生理学的メラノプシン及びロドプシン応答（図 9 中の四角及び交差記号）をもうみだす。

30

【図 10】本発明に係る生物学指向照明装置の別の実施形態から放射されたなお別の成分光スペクトルを示す図であり、その装置は 5 個の光受容体クラス（図 10 中の点線）全てを積極的に考慮しスペクトル出力（5000 K）を呈するものであって、3 錐体オプシン（図 7 A 及び図 7 B 中の菱記号）、ロドプシン及びメラノプシン（図 9 中の大きな菱記号）の刺激に対するその光の効果が、太陽のそれ（図 9 中の円記号、図 7 及び図 7 A 中の円記号）と整合している。4 個の光受容体クラス（例、3 錐体オプシン及びメラノプシン：図 10 中の鎖線）しか考慮されていないスペクトル出力には、黒体軌跡から遠ざかる系統的偏差と、5000 K 日光刺激に発するそれとは異なる生理学的効果がある（図 9 中の中庸サイズの菱対円）。3 個の錐体光受容体クラス（図 10 中の実線）しか考慮されていないスペクトル出力には、黒体軌跡から遠ざかる系統的偏差と、メラノプシン及びロドプシン光受容体に対する 5000 K 日光刺激に発するそれとは異なる生理学的効果がある（図 9 中の小さな菱記号対円）。

40

【図 11】図 11 A は、本発明のある実施形態に係る装置により生成されたスペクトルであり、5000 K 黒体のそれに対し 5 種類の光受容体全てに亘りメタメリックなものを示す図である。図 11 B は、本発明のある実施形態に係る装置により生成されたスペクトルであり、5000 K 黒体のそれに対し 3 種類の錐体全てに亘りメタメリックであり且つ 6000 K 黒体のそれに対しロドプシン及びメラノプシンに関しメタメリックなものを示す図である。図 11 C は、本発明のある実施形態に係る装置により生成されたスペクトルであり、参照錐体励起に比したロドプシン及びメラノプシン励起の差異により引き起こされた色変動に関する色補正に適用されるもの示す図である。

50

【図12】本発明のある実施形態に係る装置により生成されたスペクトルを示す図であり、5種類の光受容体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比がそれに倣う指定 CCT (度ケルビン) の黒体放射体に対し整合すること(黒実線;  $CRI > 97$ )、全3種類の錐体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比がその指定 CCT の黒体放射体のそれに対し整合し且つロドプシン及びメラノプシンに係るそれがより低い CCT のそれに対し整合すること(灰実線;  $CRI > 85$ )、並びに全3種類の錐体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比がその指定 CCT の黒体放射体のそれに対し整合し且つロドプシン及びメラノプシンに係るそれがより高い CCT のそれに対し整合すること(黒鎖線;  $CRI > 80$ ) が示されている。CCT 例として 3500 K (図12A)、4000 K (図12B)、5000 K (図12C) 及び 6500 K (図12D) が指定されている。

10

【図13】本発明のある実施形態に係り、5種類の光受容体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比並びにそれらの定義域(陰影)の境界を、CCT (度ケルビン) の関数として示す描図である。

【図14】本発明のある実施形態に従い生成された放射光と商業入手可能品たる Philips Hue 社製品のそれとの間の比較を示すグラフである。図13Aに錐体光受容体が見られる一方、図13Bにはロドプシン(円記号)及びメラノプシン(四角記号)が見られている。

【図15】本発明のある実施形態に従い生成された放射光と商業入手可能品たる SORA A 社製品のそれとの間の比較を示すグラフである。図14Aに錐体光受容体が見られる一方、図15にはロドプシン(円記号)及びメラノプシン(四角記号)が見られている。

20

【図16A】本発明のある実施形態に係る装置であり、補助的光療法向けに規定された光受容体励起比で以てスペクトルを生成するものを示す図である。

【図16B】本発明の別の実施形態に係る装置であり、生物学的平衡光スペクトルを生成することで、5種類の光受容体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比をそれに倣う指定 CCT の黒体放射体と整合させるもの、或いはそれら5種類の光受容体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比が可変でありその知覚色発現が昼光 CCT と整合するもの、或いはそれら5種類の光受容体に係る光受容体対明所視ルミナンス励起比が可変であり眼にとり不可視(即ち色度不変)又は知覚困難な変化で以て別の黒体放射体のそれに対する生体応答の整合を促すものを、示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0100】

習熟者には察せられる通り、図中の諸要素は簡略性及び明瞭性に鑑み描かれており、必ずしも均等縮尺で描かれてはいない。例えば、図中の幾つかの要素の相対寸法が、本発明の諸実施形態についての理解改善を助けるべく歪ませられていることがある。

【0101】

本発明は、生物学的平衡人工光に係る装置、方法及びシステムに関する。

【0102】

本発明は、少なくとも部分的には、発明者による予測外な発見に基づくものであり、その発見とは、生物学的平衡人工光によりもたらされる光で全ての眼部光受容体を活性化させることで、行動に対し肯定的な恩恵をもたらすことができ、及び/又は、サーカディアンリズムを混乱させ或いは気分又は睡眠覚醒パターンに悪影響するという既存照明方法及び装置の短所を持たないものにするのであり、というものである。本発明は、覚醒状態の増進、自律神経系興奮の増強、並びに睡眠の改善のうち1個又は複数個を含め、付加的長所を有するものとするのであり、というものである。

40

【0103】

本発明のうち少なくとも一部分は発明者の問題認識に根差しており、その認識は、家庭内及びオフィス内照明の生物学的設計は成熟したテクノロジーではない、というものである。コンピュータデバイス内、例えばスクリーンや電話機のそれらを初め、人工光が、サーカディアンリズムを混乱を引き起し気分及び/又は睡眠覚醒パターンに悪影響することがありうる。行動に対する光のこの効果は、食事及び運動と同程度以上に重要である。ある実施形態

50

では、発明者はある方法を用いる過剰決定的多原色照明システムを作り出しており、その方法によれば、( )人物の視覚的知覚及び生体リズムの精密な操作であり産業的に規定されている標準的人的オブザーバ感受性関数にリンクされているもの、( )より広帯域なスペクトル分布による自然環境のより真正な表現の提供、並びに( )生物学的平衡光を眼にとり不可視(即ち色度不変)で且つサーカディアンシステム指向的な変化と共にもたらすソリューション、のうち1個又は複数個を上首尾に生み出すことができる。

【0104】

従来技術では、主に、生理学的視角からは装置デザイン及び機能に接近していなかった(例、色発現がデザインの目標ではなく副産物であった)ため、それらの定義指標(例、1931 CIE色度図及び/又はメラノプシン有効性因数)の枠内で人工光スペクトルを生成する能力に制約があった。光スペクトルによる桿体光受容体の刺激、光スペクトルに応じたメラノプシン含有ipRGC及び/又は桿体からの知覚色調、彩度及び/又は輝度への寄与、並びにサーカディアン同調に対する桿体の寄与、に関する指標及び装置デザインが参酌されないため、従来技術には、標準的指標を同じに保てるけれども装置の出力スペクトル又はその生物学的効果が変わりうる余地が残っていた。即ち、その従来技術における定義指標のうち何れかが光の生理学的効果の表現において不正確であると、その従来技術はそもそも適合能力を持ちえないのである。更に、その出力スペクトルを規定する指標の違いが生体応答の違いにつながる事となる。本発明では、記載されているある実施形態の装置によれば、それらのスペクトルに限らないが、従来技術のそれらと整合する出力スペクトルを生成しつつ、それ自身の記載仕様及び能力が維持される。本装置では全ての眼部光受容体の刺激が定義比に従い制御される。対照的に、従来技術で生み出せるのは本照明装置のサブセットに過ぎず、フル光受容体制御を欠くものであり、例えば5000Kであり所定のメラノプシン励起を伴うがロドプシンのそれは伴わず色補正も行えないものとなる。

10

20

【0105】

生物学的平衡又は人間本位照明は、「適切な」生物学的光であるか否かとは関わりなく開発されてきた従来型人工光源と対比することができる。ある実施形態の方法、装置及びシステムでは、メラノプシン含有ipRGC、桿体並びにL、M及びS三種の錐体を含む眼部光受容体クラス全てを活刺激する照明を生成することにより、生物学的平衡又は人間本位光が提供される。重要なことに、各個別眼部光受容体クラスの刺激を定義比に従うものとする事ができる。

30

【0106】

標準的な可制御RGB照明で生成される白色光は、メラノプシン及びロドプシンの過剰刺激をもたらしがちであり、従って約24時間の日光サイクルの間中、メラノプシン、桿体及びLMS錐体の自然変調を提供することができない。発明者による生物学的設計照明を用いれば、サーカディアンサイクル中にメラノプシン、桿体及び錐体光受容体比に従いバランスがとれた光受容体指向的な変化をもたらすことができ、それにより覚醒状態、自律神経系興奮の増強、並びに睡眠を促すことができる。

【0107】

本発明の特徴を記述するもう一つの途は、発明者が最先に認識した通り、従来システムでは明所視ルミナンス活性に比したメラノプシン活性しか変化せずL及びM錐体オプシンしか活性化させえない点で制約されている事にある。従来システムでは、3個の錐体光受容体クラスに対し独立に桿体を変調すること、及び/又は、メラノプシン及び桿体を変調することができない。

40

【0108】

本願にて用いられている語「CIE」は国際照明委員会のことを指しており、フランス名のCommission Internationale de l'éclairageに因みCIEと略されている。

【0109】

光は可視及び/又は不可視応答をもたらす電磁輻射である。ルミナンスのSI(国

50

際単位系, *Système international (d'unités)*) 単位はカンデラ毎平方メートル ( $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$ ) である。語「ルミナンス」は放射輝度 (ラディアンズ) の測光同等物である。明所視ルミナンスは、標準的な発光効率関数  $V(\lambda)$  を有する光源のスペクトルエネルギー分布 (放射輝度) に、ルーメンをワットに関連付ける変換因数を乗じたものを、積分することによって計算される。

## 【0110】

本願での用法によれば、語「光度 (ルミノシティ) 関数」及び「発光効率関数」を用い、標準的な明所視発光効率関数  $V(\lambda)$  と CIE 暗所視光度関数 ( $V'(\lambda)$ ) とを記述することができる。暗所視関数 ( $V'(\lambda)$ ) はロドプシンのスペクトル感受性を表している。ルミナンスは、ときとして、知覚輝度にゆるく関連付けられる (この種の文脈では語「輝度」 (ブライトネス) を用いることができる)。

## 【0111】

本願での用法によれば、語「スペクトル成分」を用い、放射される電磁放射の成分パーツ又は部分、例えば光源により放射される総電磁スペクトルの成分パーツ又は部分を指し示すことができる。

## 【0112】

本願での用法によれば、語「黒体」は、全ての入射電磁放射を吸収しその温度に依存するスペクトルで以て放射を放射する、理想化された物理的物体のことである。所与 CCT に係る黒体スペクトルを、CIE 又は TM - 30 の定義により計算することができる。

## 【0113】

語「色域」は、本願での用法によれば、ある種の完結した光受容体活性化比サブセットのことである。一般的な用法による色域は、所与状況に従い表現できる色度サブセットのことであり、例えば所与色空間内のそれやある種の出力装置によるそれがある。

## 【0114】

本願での用法によれば、語「メタメリック」を用い、ある特定の波長におけるエネルギー比率が異なる二種類の光が三種類の錐体に同じ励起をもたらすことを、記述することができる。これは、本文献の目的に鑑みメラノプシン及び/又はロドプシンが含まれるよう敷衍することができる。

## 【0115】

本願での用法によれば、語「*smlri*」及び「*SMRLI*」、並びにそれらの個別成分参照文字を用い眼部光受容体を指し示すことができ、「*s*」や「*S*」は短波長感受性錐体、「*m*」や「*M*」は中波長感受性錐体、「*l*」や「*L*」は長波長感受性錐体、「*R*」はロドプシン、そして「*i*」や「*I*」や「*ipRGC*」はメラノプシン含有内因性光感受性網膜神経節細胞 (*ipRGC*) を指している。

## 【0116】

本願で用いられている語「*RGB*」は一般的な LED パッケージたる赤、緑及び青の頭文字である。

## 【0117】

本願での用法によれば、語「過剰決定」は、必要なそれより多くの条件で以て又は複数通りのやり方で (何かを) 決定し、勘案し又は引き起こすことを意味している。数学の文脈にて、等式系が過剰決定的であると見なされるのは、未知数よりも多くの等式がある場合であり、その際には往々にして複数個の解がもたらされる。

## 【0118】

標準オブザーバは、光に対する人間の眼の感受性を特定するための基準である。本願での用法によれば、「標準比色オブザーバ」や「標準オブザーバ」は、その色整合特性により CIE 色整合関数が表される理想的オブザーバの表現を標準化するための、1 個又は複数個の感受性関数なる意味で用いられる。その標準オブザーバ関数たりうるものには、2 度 CIE 標準比色オブザーバ (小視野) や、10 度 CIE 標準比色オブザーバ (大視野) や、感受性変動を表現しうるようそれらの関数を修正したものがある。現状では標準化されていないものの、これを動物における等価な関数へと敷衍することができよう。

## 【0119】

光は可視及び／又は不可視応答をもたらす電磁輻射である。本願での用法によれば、語「光」及び「電磁輻射」を互換的に用いることができる。語「電磁輻射」は語「光」よりも広義であり、空間中で伝搬又は輻射され電磁輻射エネルギーを運ぶ電磁界の波動、或いはそれらの量子即ち光子のことを、指している。電磁輻射に含まれるものに電波、マイクロ波、赤外線、可視光、紫外線、X線及びガンマ線がある。光は、電磁スペクトルのある部分内の電磁輻射なる意味で用いられており、これに含まれるものに可視光、即ち人間の眼にとり可視であり視覚を受け持つ可視スペクトルがある。

## 【0120】

語「相関色温度」(CCT)は、最寄りの黒体放射体の色度を基準として所与色度を記述しうるパラメータである。

10

## 【0121】

語「明所視視力」は、本願では、明るく照明されている条件(ルミナンスレベルが数  $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$  超)下における眼の視力なる意味で用いられている。

## 【0122】

本願での用法によれば、語「光受容体対明所視ルミナンス活性化比」は、所与光スペクトルにより引き起こされる光受容体クラス(例、S、M、L、R又はi)の励起の、それと同じスペクトルにより引き起こされる明所視発光効率関数( $V(\quad)$ )の励起に対する、比を意味している。この語は、「光受容体励起」又は「光受容体比」と互換的に用いることができる。

20

## 【0123】

これらの値は、1個又は複数個の感受性関数を用い、等ルミナンスに対し単位正規化されたものとして定義される。それらの係数及び境界限界は、先立って明定されていた感受性を基準にして定められるものの、別の関数が用いられる場合は変化することがある。それらの多項式では、一般に一連の黒体放射体が記述され、それらが一組の感受性関数と関連付けられ、オプション的には正規化される。

## 【0124】

本文献の文脈では、語「コントラスト」は、2個の光スペクトルにより引き起こされる光受容体クラス励起間の差異を指している。典型的には、これは式  $(P - Q) / Q$  により定義されるウェーブコントラスト、但しPは所与スペクトルに係る光受容体クラス励起、Qは別のスペクトルに係る同じクラスの励起、として与えられる。

30

## 【0125】

本願での用法によれば、語「生物学指向照明」や「生物学的平衡化照明」は、L、M及びS三種の錐体、ロドプシン、並びにメラノプシン含有ipRGCを含む眼部光受容体クラス全てを所望比で活刺激する照明、なる意味で用いられている。

## 【0126】

人間その他の動物のサーカディアンリズム及び睡眠に対し光の全面的効果を及ぼすためには、人工光源により、人間の眼内にあり光に対し別々なスペクトル感受性を有している5個の光受容体クラス全ての相対活性(メラノプシンドリブシな内因性光感受性網膜神経節細胞(ipRGC)応答、ロドプシンドリブシな桿体応答、並びに三通りのオプシンドリブシな錐体応答)を、制御しなければならない(参考：非特許文献3及び4)。現在の照明システムでは、メラノプシン表現ipRGCの活性化のみが(「メラノピック」光を通じ)注目されているが、ipRGCでは、より高次の脳の光同調核へと光の全面的効果が伝わらない。科学的根拠を踏まえるなら(参考：非特許文献14及び15)、ipRGCにより桿体及び錐体通路を通じ網膜回路にアクセスし、全ての光レベルにて光情報を中継させることで、サーカディアン同調を図り且つ睡眠及び覚醒状態に対する光の全面的効果を図ることができる。5個の光受容体クラス全てを協働させることにより、本発明によれば、光同調に必要な光強度の範囲を拡張すること、ひいては視交叉上核を24時間昼夜サイクル向けに調整することができる。

40

## 【0127】

50

ある実施形態にて本件発明者が提供するものは、サーカディアンリズム、睡眠、覚醒及び興奮を24時間昼夜サイクルと同期させる生物学指向的な多用途人工照明システムである。本発明の装置、方法及びシステムは家庭や商業施設にて用いることができる。

【0128】

上首尾なことに、本発明によれば、例えば夜間勤務者の覚醒度を高めることが求められる勤務環境にて、必要なあらゆる変調同期を果たすことができる。これは、職場の生産性及び安全性の向上につながりうる。何れの変化も、視覚的に知覚可能な刺激色の变化即ち色度の変化なしで発生させることができ、また何れの変化でも、光のスペクトルコンテンツに変化を取り入れつつ生物学指向的な変調をもたらす太陽日内自然変動を模倣すること、例えば日中にはより寒色に（即ちより青く）なり晩にはより暖色（即ちより橙）になるようにすることができる。

10

【0129】

従来技術文献に記載されている諸方法の諸制約のなかに、専らメラノプシン活性を変調すべく発現させた光スペクトルでは、正常な人間の光同調（睡眠及び覚醒状態のサーカディアン挙動）に必要とされる根幹的で基本的な光依存性の生理学的プロセスが、メラノプシン媒介光受容及びロドプシン媒介光受容の両者に加え錐体媒介光受容の活性によりサポートされていることを、最終的に見分け損ねる点がある（参考：非特許文献14）。言い換えれば、人間のサーカディアンリズムに対する光の全面的な効果は、その人間の眼内にある5個の光受容体クラス全ての活性に依存する。

【0130】

従来技術のもう一つの制約は、専らメラノプシンを参照する指標（MEF）と明所視ルミナンスを参照する指標（M/P比）の使用により、光の活性を定量する点にある。これらの指標は所与スペクトルをそれぞれメラノプシン、明所視ルミナンス応答に関連付けるものであり、それにより相対的活性化レベルが見出される。これらの指標では、色発現に対するS錐体視覚通路の役割が無視され、明所視ルミナンス関数それ自体における知覚的差異が無視され、且つ視覚及びサーカディアンリズム双方に対する桿体光受容の効果が無視されることで、視覚的プロセスが過剰に単純化される。その結果、これら照明システムでは、「白色」光の色発現（即ち色忠実度）（例：CRI、CIE-Ra）の不測変動に苦しめられることとなる。更に、MEFには、メラノプシン活性レベルの変動による白色光発現（輝度及び色双方）の変化が参酌されない（参考：非特許文献11及び13）。光がCCTとの関連で特定される際にはMEFでもM/P比でもこれが考慮されない。これがCCT指標生来の色変動に付加されるのである。本発明のある実施形態では、得られるスペクトルを定義するのに5個以上の次元を用いており、そのうち3個は現行通り現在の三原色理論に直接結びつけられており（LMS）、また残る二種類の光受容体（メラノプシン表現ipRGC及び桿体）が色知覚に寄与するとの科学的根拠が存在している（参考：非特許文献2、1、11及び12）。これが、本発明の色補正機能の目的の一つである。

20

30

【0131】

従来技術の更に別の制約は、何れの従来技術の装置にも、精細スペクトル操作によりメラノプシン含有ipRGC、桿体及び三種類の錐体の活性を同時制御することでサーカディアンリズムに対しより包括的な影響を及ぼしつつ視覚的に訴求する自然光スペクトルを達成する人工照明器具及び/又はシステム向けデザインが、取り入れられていない点である。ここに、本発明のある実施形態では、太陽日/夜間中にサーカディアンリズムをサポートする5種類の光受容体の相対活性の必須的变化により生起する、白色スペクトルの色発現の変化を補正している。本発明では、光の生理学ベース定量化を用い、人間の眼内にある5個の既知な光受容体クラス全ての活性を制御することができる。

40

【0132】

本発明のある実施形態では、5個の光受容体クラス全ての活性を参照して生理学的設計の「白色」光が提供され、また私たちのサーカディアンリズムに睡眠及び覚醒状態/覚醒度の全面的効果を及ぼすべくメラノプシン含有ipRGC及び桿体の精密制御が提供され

50

る。

【0133】

本発明の別の実施形態では、個々の光受容体応答に基づきスペクトル出力を計算する最小化アルゴリズム（最適化）が提供される。本発明によれば、合理的に特性記述された光源セットのスペクトル出力、例えば図1A及び図1Bに示されているそれを最適化することで、図2A及び図2Bに見られる個々の光受容体応答と色補正選好とに基づき結合スペクトルを実現することができる。

【0134】

図2Aに示されている例では、バランスがとれたスペクトル（実線）が、等エネルギー白色に対しメタメリックなスペクトルを提供するように設定されている。他の六通りのスペクトルは全て、同じL、M及びS錐体応答、従って同じCCT（～5300K）を共有している。三原色理論ではそれら三種類の光受容体（L、M及びS錐体）の活性化の観点から光を記述しており、メラノプシン含有ipRGC及び/又は桿体の差別的活性化によりもたらされる色発現への寄与が何れも参酌されない。バランスがとれた白色スペクトル（実線、2:1のL:M錐体比でありS=1）に照らしこの説で予測されるところによれば、メラノプシン含有ipRGC及び/又は桿体の活性化の変化とは独立にこれらの比が同じに保たれている場合（他の線）、白色光の色発現も同じに保たれることとなる。しかしながら、バランスがとれたスペクトルに比した桿体励起の増加（参考：非特許文献1）又は桿体励起の減少が何れも色発現に変化を引き起こしうること（参考：非特許文献2）を示すデータにより立証されている通り、これは正しくないし、加えて、メラノプシン励起の変化により色発現の変化（参考：非特許文献11～13）及び知覚輝度の上昇が引き起こされる（参考：非特許文献9）。このように、三原色理論では、光の発現を評価しうる満足な枠組みが提供されないため、本発明のある実施形態では、光スペクトルによる三種類（L、M及びS）の錐体光受容体の活性化の変わり方を改変する補正方法（図3に組み込まれているそれ）を提供することで、その光の発現の知覚的变化を打ち消しつつ、メラノプシン含有ipRGC及び/又は桿体活性の変化中にそのバランスがとれたスペクトルの発現を維持するようにしている。

【0135】

等ルミナンスの色度を表す二次元的CIE1931図（図7A及び図7B）は、他の既知な色空間（例、知覚的に均一なCIE1976L\*u\*v\*や、L、M及びS錐体励起を表す生理学的な軸を有する色度図）へと線形変換し、同じ日内時刻での黒体放射体（スペクトル）を基準としてそれを提供することができる。L、M及びS錐体空間へのこの線形変換は、そのCIE1931表現が錐体光受容体単独での色表現の等価物であることを、意味している。サーカディアン同調は少なくとも1個の非錐体光受容体クラスにより推進されるので、この色空間（ひいてはCCT）は、視覚及びサーカディアンリズムに対する生体ドリブン光の効果の不適切な表現である。

【0136】

本発明によれば、光のスペクトル品質の変化に関するリアルタイム補正も可能となる。その変化に、三種類の錐体オプシンの活性のうちCCT変化に起因する分を調整することで従来技術でも達成可能なそれに比し、視覚的に許容可能な「白色」光からの、一通り又は複数通りの偏差を含めることができる。図3を参照し示される通り、これは、それら錐体の活性を生理学的に変化させる光スペクトルを、メラノプシン含有ipRGC及び桿体の変調により誘起される色及び輝度変動を補正する目的で選び、それにより生物学的に効果的な人工光を生成することで、睡眠及び覚醒状態を含めサーカディアンリズムを自然環境類似要領にてサポートすることによって、達成することができる。

【0137】

本発明の別の長所は、CCTを24時間サイクル中に一定保持できることにあり、これはある種の太陽サイクル非依存的アプリケーション向けに好適たりうることである。メラノプシン含有ipRGC及び桿体の動的又はリアルタイムな制御を提供することにより、一定（又は可変な）錐体活性に比しあらゆる実現可能コントラストレベル（光束）を提供

10

20

30

40

50

することができる。メラノプシン含有 i p R G C 及び / 又はロドプシン活性化により引き起こされる色変化の補正により、色不変性が達成される ( 図 1 1 ) 。

【 0 1 3 8 】

本発明のなおも別の長所は、色温度を例えば低 C C T から高 C C T へと太陽日中に変化させつつ、必要な変化をメラノプシン含有 i p R G C 及びロドプシンの活性にもたらすことでサーカディアンリズムを変調し、それら光受容体活性化がもとで発生する知覚的变化を打ち消す色補正を提供することが、できることにある。

【 0 1 3 9 】

光受容体活性の独立変調、が意味している通り、本発明は、従来技術の制約であるところの、光の調光によるメラノプシン活性の低減に限定されるものではない。光受容体状態間遷移は、眼にとり不可視となりうるものであり、アンビエント照明のどのような変化も必要となりえない。これは、一定なアンビエント照明が必要だが状態可変なサーカディアン活性も必要な設備にて重要である。

10

【 0 1 4 0 】

三次元的 C I E 1 9 3 1  $x$  ,  $y$  ,  $Y$  色度図 ( 図 6 ) の色域は、相対ルミナンス (  $Y$  ) が高まるにつれ狭まる (  $Y = 0$  から  $Y = 100$  までを示す ) 。錐体色度が異なる二種類の「白色」光 ( 図 6 中の塗潰し円及び塗潰し四角 ) が、名目相対ルミナンスが 75 のところ ( 図 6 中で上から 3 個目の  $x$  ,  $y$  平面 ) に表記されている。光スペクトルのメラノプシン励起を増加させることで ( 白抜き円 ) 、その光の知覚色度の変化 ( 即ち名目「白色」から遠ざかる色発現変化 ) とルミナンスの変化 ( 即ち輝度上昇 ) が引き起こされる ( 参考 : 非特許文献 1 1 ) 。その光スペクトルのロドプシン励起を増加させることで ( 白抜き四角 ) 、知覚色度の変化 ( 即ち名目「白色」から遠ざかる色発現変化 ) とルミナンスの変化 ( 即ち輝度上昇 ) が引き起こされる ( 参考 : 非特許文献 1 ) 。本発明に従い記載される装置によれば、メラノプシン含有 i p R G C 及び / 又は桿体変調によりもたらされる知覚上の差異が最小化されるよう、メラノプシン含有 i p R G C 及び桿体とは独立に、錐体光受容体刺激の比を変化させることができる。更に、メラノプシン及び / 又はロドプシン励起をより高くしたことによる光の相対ルミナンス (  $Y$  ) の上昇 ( 図 6 中で塗潰し記号と白抜き記号を結んでいる線 ) に関する補正を、 ( 使用されている成分スペクトルに依存する ) エネルギー出力の全体的減少と関連付けることができる。このベクトルの大きさは、色温度とその光スペクトルの ( 基準に比した ) メラノプシン及び / 又はロドプシン励起とに依存する。このアルゴリズムは、その装置の一部とすることができ、所与知覚輝度向けに必要なエネルギーが最小になるスペクトル出力を選択可能なものである。

20

30

【 0 1 4 1 】

C I E 1 9 3 1 色度図 ( 図 7 A 及び図 7 B ) では、黒体軌跡が、様々な条件及び日内時刻における基準「白色」光 ( 例 . 日光 ) を想定した理想及び計測スペクトルの標準化系列を表す弧として現れる ( 2000K ~ 10000K に亘り黒体放射体を鎖線で示す ) 。光源の度ケルビン ( K ) 単位の相関色温度 ( C C T ) は、その黒体軌跡上の点までの、その近さにより決めることができる。低めな C C T ( 例 . 2500K ) は「白色」発現光の色調が橙赤寄りなことを表しており、高めな C C T ( 例 . 6000K ) は「白色」発現光の色調が青寄りなことを表している。これは、知覚不変な光 ( 例 . 名目的な好適「白色」発現光 ) をその C C T のみでは定義できないことを、意味している。図中、円記号は日光、四角記号は白色 L E D 、交差記号は R G B L E D に係るものである。

40

【 0 1 4 2 】

等ルミナンスでスケールされた三通りの別々の光スペクトル ( 図 8 : 点線は日光、鎖線は汎用白色 L E D 、実線は赤、緑及び青色 L E D に係るもの ) は同じ相関色温度 ( C C T : 5000K ) を共有し、また 1931 C I E 色空間 ( 図 7 A 及び図 7 B 参照 ; 但し円記号は日光、四角記号は白色 L E D 、交差記号は R G B L E D に係るもの ) の黒体軌跡上で同じ色度座標 (  $x = 0.346$  ,  $y = 0.359$  ) を共有する。これら三通りの別々の光スペクトル例は、同じ 1931 C I E  $X$  ,  $Y$  色度座標及びルミナンス ( 即ち同じ L 、 M 及び S 錐体励起 ) を有することから、異性体としても知られている。

50

## 【 0 1 4 3 】

異性体の生成においては錐体空間のみが注目されがちであり、これは、2個の光受容体クラスを変数として残しつつ色が同じであると見なされることがあることを、意味している。真正に比較できる生理学的且つ知覚的な応答を再生成するという目的に鑑みれば、異性体により、5個の光受容体クラス全てに亘り同じ励起が保たれねばならない。1931 CIE空間に係るそれと同じ黒体放射体を用い、私たちは、光のメラノプシン及びロドプシン刺激を表現する生理学定義色空間を取り入れている(図9, 実線は光受容体軌跡、鎖線は2000K~10000Kの黒体放射体を示している)。このメラノプシン及びロドプシン空間(図9)に明瞭に表れている通り、二通りの別々なLEDスペクトル(図8中の白色LED及びRGBLED)であり、同じ錐体刺激を生み出すものが(図7中の四角及び交差記号)、二通りの別々な生理学的メラノプシン及びロドプシン応答(図9中の四角及び交差記号)をも、黒体軌跡から遠ざかる偏差付で生み出している。1931 CIE空間に関しては、メラノプシン及び桿体励起の変動がCRI及び/又は色域の変化であることが、総じて明白である。図9により論証されるところによれば、光受容体応答及びそれらの生物学的効果に別々な変化を引き起こすスペクトルの枠内には複雑な関係があり、色生成時に5個の光受容体クラスのうち何れかを無視すると一般に非最適な結果がもたらされる。

10

## 【 0 1 4 4 】

一例として、5個の光受容体クラス全てを積極的に考慮するスペクトル出力(5000K)を有する生物学指向照明装置では(図10中の点線)、3錐体オプシン(図7中の菱記号)、メラノプシン及びロドプシン(図9中の大きな菱記号)の刺激に対するその光の効果が、太陽のそれ(図9中の円記号、図7中の円記号)と整合する。4個の光受容体クラスのみを考慮するスペクトル出力には(例、3錐体オプシン及びメラノプシン: 図10中の鎖線)、黒体軌跡から遠ざかる系統的偏差と、5000K日光刺激に発するそれとは異なる生理学的効果とがある(図9中の中庸サイズの菱対円)。3個の錐体光受容体クラスのみを考慮するスペクトル出力には(図10中の実線)、黒体軌跡から遠ざかる系統的偏差と、メラノプシン及びロドプシン光受容体に対し5000K日光刺激に発するそれとは異なる生理学的効果とがある(図9中の小さなサイズの菱記号対円)。加えて、メラノプシン及び桿体の色寄与が標準化されていないため、知覚不変な光を実現するには5個の光受容体クラス全ての励起を相独立にもたらさせる能力が必要となりうる。この理由に鑑み、ある実施形態の生物学指向照明装置では、「自然」光受容体比から逸らすことをユーザが意図している場合に(後に論ずる光受容体及びスペクトル比を参照)、5個の光受容体クラス全てを積極的に考慮してスペクトル出力を生成することで能動色補正(即ちメラノプシン及び桿体からの寄与)と色レンダリング(高CRI)とを行えるようにしている。ユーザが、黒体軌跡上に位置していない好適な「白色」を必要としている場合は、そのユーザが選んだ所望のロドプシン及び/又はメラノプシン刺激に関し別の色補正を適用することができる。

20

30

## 【 0 1 4 5 】

ある実施形態の装置では、3000K~7000Kの範囲に亘る相関色温度(CCT)で以てスペクトルを生成することができる(正規化黒体放射体が基準; CCT値を10000Kステップで提示している表3を参照)。

40

## 【 0 1 4 6 】

図3及び図4には本発明に係る装置300及びシステム400の諸実施形態が示されており、これには1個又は複数個の光エミッタ312を備える照明源310と、光エミッタコントローラ350とが備わっている。その1個又は複数個のエミッタ312からは電磁輻射が放射され、それにより眼部光受容体全てが所望比で活性化される。その1個又は複数個のエミッタ312は、複数個のエミッタ312を含んでいるか、或いはスペクトル出力が可変な単一のエミッタ312を含んでいる。各エミッタ312は、主に可視光スペクトルの枠内にて、だが潜在的にはその外側でも、電磁輻射を放射することが可能な、1個又は複数個の有形素子を有するものとすることができる。各エミッタ312は、その部材

50

の入力に対応する制御値が与えられているときに、合理的に特性記述されるスペクトル出力、例えば図 1 A 又は図 1 B 上に示されているスペクトルのうち一つに相当するそれを、呈しうるものである。

【 0 1 4 7 】

光エミッタコントローラ 3 5 0 により照明源 3 1 0 を制御することで電磁輻射を放射させ、それにより全ての眼部光受容体クラスを活刺激することができる。

【 0 1 4 8 】

装置 3 0 0 及びシステム 4 0 0 により全ての眼部光受容体クラスの活刺激がもたらされる直接的な原因は、その 1 個又は複数個のエミッタ 3 1 2 から放射された放射電磁輻射にある。上首尾なことに、全ての眼部光受容体クラスの活刺激を定義比に従うもの、例えば太陽日の一部分に関連付けられた刺激とすることができる。太陽日の一部分に関連付けられたその刺激を、その場所における太陽日と同期させることも、その場所における太陽日から時間シフトさせることもできる。この時間シフトにより、交替勤務者を支援することや、旅行からの復帰又は旅行への準備を支援することができる。その定義比を、網膜内の 1 個又は複数個の機能不全な光受容体クラスに関連付けられた刺激に対するものとすることもできる。その機能不全は、例えば眼疾患又は状態に起因するものでありえよう。その刺激には、その 1 個又は複数個の機能不全な光受容体クラスの活性化を正常又は機能的なレベルへと高めるそれが含まれうる。

10

【 0 1 4 9 】

生物学的平衡又は人間本位照明の提供は、本発明により、光同調方法、眼疾患、障害又は状態に対処する方法、神経疾患、障害又は状態に対処する方法、代謝疾患、障害又は状態に対処する方法、睡眠疾患、障害又は状態に対処する方法、気分疾患、障害又は状態に対処する方法、サーカディアンリズム疾患、障害又は状態に対処する方法、睡眠又は覚醒状態を増進及び/又は援助する方法、バイオリズムを支援する方法、或いは照明中にエネルギーを節約する方法であって、メラノプシンに特化した照明をもたらす及び/又は ( L + M ) 錐体活性化の低減をもたらすものが提供されることも、意味している。

20

【 0 1 5 0 】

その 1 個又は複数個のエミッタ 3 1 2 により放射される電磁輻射の帯域幅を、4 2 0 ~ 6 5 0 nm 又は 3 0 0 ~ 7 8 0 nm とすることができる。その放射電磁輻射を、4 2 0 ~ 4 7 0 nm、4 6 0 ~ 5 1 0 nm、5 0 0 ~ 5 5 0 nm、5 4 0 ~ 6 0 0 nm 及び 5 8 0 ~ 6 5 0 nm にある少なくとも 5 個の個別制御可能なスペクトル成分を含むものと、することができる。その放射電磁輻射を、5 0 0 ~ 6 1 0 nm 在の第 6 の個別制御可能なスペクトル成分を含むものとすることができる。これら 6 個のスペクトル成分が図 1 A に示されている。

30

【 0 1 5 1 】

8 個のスペクトル成分を呈する別の具体的実施形態が、図 1 B に示されている。それら 8 個のスペクトル成分は、ピーク波長と半最大値におけるピーク波長からの偏差とによる定義によれば、 $440 \pm 5$  nm、 $459 \pm 5$  nm、 $473 \pm 5$  nm、 $499 \pm 5$  nm、 $524 \pm 5$  nm、 $567 \pm 5$  nm、 $592 \pm 8$  nm 及び  $632 \pm 8$  nm のものである。相対スペクトルパワーは、この例に関しては無関係であるが、特定アプリケーション向け機能を実現する際には関係してくることがある。スケールされた成分スペクトルをホモジナイズしてから目的環境に進入させてもよい。

40

【 0 1 5 2 】

習熟者であれば図 1 A、図 1 B、図 2 A 及び図 2 B から察せられる通り、語「スペクトル成分」は、電磁輻射の個別範囲なる意味で用いられている。あるスペクトル成分が別の 1 個又は複数個のスペクトル成分と重複することがありうるが、それらの分布は区別することができる。

【 0 1 5 3 】

その 1 個又は複数個のエミッタ 3 1 2 を複数個のエミッタ 3 1 2、例えば図 4 にてラベルが付されているエミッタ 3 1 2 a、3 1 2 b 及び 3 1 2 c を含むものと、することがで

50

きる。それら複数個のエミッタ 3 1 2 各々により、4 2 0 ~ 6 5 0 n m 又は 3 0 0 ~ 7 8 0 n m 間の一通り又は複数通りの帯域幅にて光が放射される。それら複数個のエミッタ 3 1 2 に、上掲のスペクトル成分にて光を放射する個別制御可能なエミッタ 3 1 2 を含めることができる。それら複数個の個別制御可能なエミッタ 3 1 2 にて、個別エミッタ 3 1 2 をスペクトル成分毎のものとする事ができる。それら複数個の制御可能なエミッタ 3 1 2 を、スペクトル成分よりも少数のエミッタ 3 1 2 を含むものとし、それら制御可能なエミッタ 3 1 2 のうち少なくとも 1 個を、それらスペクトル成分のうち 2 個以上にて電磁輻射を放射するものと、することができる。それら複数個の個別制御可能なエミッタ 3 1 2 を、スペクトル成分よりも多数のエミッタ 3 1 2 を含むものとし、それら制御可能なエミッタ 3 1 2 のうち少なくとも 2 個により放射される電磁輻射で 1 個のスペクトル成分を作り出すこともできる。

10

## 【 0 1 5 4 】

5 個以上の電磁輻射放射チャネルを提供することもできる。それら 5 個以上のチャネルを、上掲の別々なスペクトル成分向けの個別チャネルを含むもの、例えば 5 個の眼部光受容体クラスについての 5 個のチャネル、図 1 A 及び図 2 A 中の 6 個のチャネル、或いは図 1 B 及び図 2 B 中の 8 個のチャネルを含むものとする事ができる。

## 【 0 1 5 5 】

先に言及した通り、図 4 ではエミッタ 3 1 2 a、3 1 2 b 及び 3 1 2 c にラベルが付されている。実際、図 4 に示されている照明源 3 1 0 は、一組のアレイを構成する複数個のエミッタ 3 1 2 を備えている。各アレイは、所望スペクトル成分が提供されるよう選定することができる。アレイのうちエミッタ 3 1 2 a、3 1 2 b 及び 3 1 2 c にラベルが付されているものは、図示の通り 9 個のエミッタ 3 1 2 を備えていて、図 4 の上側グラフに描かれている電磁輻射を放射しうるものであり、ここではそのグラフに 9 個の個別スペクトル成分が示されている。他の 6 個のエミッタ 3 1 2 のアレイは、図示の通り、図 4 の下側グラフに描かれている電磁輻射を放射しうるものであり、ここではそのグラフに 6 個の個別スペクトル成分が示されている。

20

## 【 0 1 5 6 】

各アレイ、バンク又はグループ、或いはその 1 個又は複数個のエミッタ 3 1 2 のサブセットであり各アレイ、バンク又はグループ内に備わるものを、相独立に制御することができる。

30

## 【 0 1 5 7 】

各 CCT に関し、装置 3 0 0 により放射される光スペクトルを、それに対応する黒体放射体によりもたらされる光受容体励起 (表 3 中の S, M, L, R, I) に対しメタメリックなものとする事ができる。

## 【 0 1 5 8 】

光受容体励起は、CIE 標準オブザーバ関数基準で、 $L + M = 1$  としつつ特定することができる。

## 【 0 1 5 9 】

装置 3 0 0 は、自然な太陽スペクトルのそれと同じ生理学的応答を惹起するスペクトルを、生み出せるものである。

40

## 【 0 1 6 0 】

ある実施形態では、ある名目 CCT の黒体放射体に対しメタメリックな装置出力により、95 以上のCRIを達成することができる (表 3 中のCRIを参照)。

## 【 0 1 6 1 】

ある実施形態の装置 3 0 0 における成分スペクトル比は、12 bit スケール基準で特定される (表 3 中の S1 ~ S9)。

## 【 0 1 6 2 】

ある実施形態の装置 3 0 0 では、高CRIでの所望昼光 CCT に等価な光受容体励起を伴う固定 CCT 光スペクトルを、生成することができる。

## 【 0 1 6 3 】

50

別の実施形態の装置300では、朝の低いメラノプシン及びロドプシン励起（例、低黒体 CCT に係るそれ）から日中のより高いメラノプシン及びロドプシン励起へ、更に晩の低い値へと装置スペクトルを遷移させることによって、太陽日内変化に倣う生物学的効果（例、サーカディアンリズムに影響する光受容体励起）を促進することができる。それら生物学的効果を促進するパラメータを、季節変動及び/又は地理的位置に倣わせることもできる。

【0164】

装置300により生成される生物学指向光によって、一組のメラノプシン及びロドプシン励起を促進するスペクトルを生成することができ、それらにより、代替的な日内時刻を、そのユーザの地理的位置及び日内時刻における現在の自然太陽日により引き出されるそれらに対し整合させると共に、所望の発現からの知覚的変動を最小限にすることができる。それらのスペクトルは、そのユーザの所望のサーカディアン同調パターン、個々人の睡眠/覚醒及び覚醒度選好、例えば職務的要請（例、交替勤務）又は旅行（例、時差ぼけ）に因むそれに、セットすることができる。

10

【0165】

加えて、装置300では、所望のサーカディアンの効果に係るロドプシン及びメラノプシン励起を好適な黒体放射体の錐体励起と組み合わせること、並びに後刻補正により色変動を参酌することによって、知覚不変なメラノプシン及びロドプシン励起の変化であり固定黒体放射体のそれより高く及び/又は低くなりうるものを、発生させることができる。

【0166】

ある具体的実施形態では、装置300にて相独立に制御可能な成分スペクトルを九通りとすることができる。別の実施形態では相独立に制御可能な成分スペクトルを別の個数とすることができる。それら成分スペクトルを、広帯域分布（約46nmのFWHM帯域幅）と狭帯域分布（約23nmのFWHM）との組合せであり400nmから640nmにかけ25nm増分で集中所在する正規ガウシアン分布と、することができる。本装置は、5000K黒体のそれに対し（5種類の光受容体全てに亘り）メタメリックなスペクトルを生成するのに、必要とされよう。本装置により、その目的に適い95超のCRIが達成される出力スペクトル（図11A）を発生させることができる。5000K（太陽）生物学指向光刺激を達成するのに必要な（明所視ルミナスに比した）成分光受容体及びスペクトル比には、S錐体 = 0.8148、M錐体 = 0.3337、L錐体 = 0.6663、ロドプシン = 0.9608、メラノプシン = 0.9409であり、LED1 = 6.2245、LED2 = 4.2179、LED3 = 5.3482、LED4 = 5.9605、LED5 = 6.0993、LED6 = 4.5857、LED7 = 6.1699、LED8 = 6.2801、LED9 = 6.2355によるものがある。

20

30

【0167】

色補正を諸実施形態、例えば九通りの相独立に制御可能な成分スペクトルを有するそれらに、適用することができる。その色補正の精度は、五通り以上の相独立に制御可能な成分スペクトルがあるとき最高となる。

【0168】

装置300は、5000K黒体のそれに対し（三種類の錐体全てに亘り）メタメリックであり且つ6000K黒体のそれに対し（ロドプシン及びメラノプシンに関し）メタメリックなスペクトルを生成するのに、必要とされよう。本装置により、その目的に適い80超のCRIが達成される出力スペクトル（図11B）を発生させることができる。5000K（且つ6000K桿体及びメラノプシン）の生物学指向光刺激を達成するのに必要な（明所視ルミナスに比した）成分光受容体及びスペクトル比には、S錐体 = 0.8148、M錐体 = 0.3337、L錐体 = 0.6663、ロドプシン = 1.0469、メラノプシン = 1.0527であり、LED1 = 5.7309、LED2 = 2.8370、LED3 = 8.1176、LED4 = 6.7973、LED5 = 5.7251、LED6 = 0.8824、LED7 = 6.8239、LED8 = 6.6527、LED9 = 7.8776によるものがある。

40

50

## 【0169】

装置300は、参照錐体励起に比したメラノプシン及びロドプシン励起の差異により誘起される色変動に色補正を適用するのに、必要とされよう。装置300により、その目的に適い80超のCRIが達成される出力スペクトル(図11C)を発生させることができる。色補正付で5000K(且つ6000K桿体及びメラノプシン)の生物学指向光刺激を達成するのに必要な(明所視ルミナスに比した)成分光受容体及びスペクトル比には、S錐体=0.8311、M錐体=0.3337、L錐体=0.6676、ロドプシン=1.0469、メラノプシン=1.0527であり、LED1=6.2245、LED2=4.2179、LED3=5.3482、LED4=5.9605、LED5=6.0993、LED6=4.5857、LED7=6.1699、LED8=6.2801、LED9=6.2355によるものがある。

10

## 【0170】

別々なスペクトル成分各々を、個別エミッタ312により放射された電磁輻射と関連付けることができ、及び/又は、あるサブセットの電磁輻射スペクトルを含むものとすることができる。そのサブセットの電磁輻射スペクトルを、電磁スペクトルの離散連続体とすることができる。

## 【0171】

人工電磁輻射による眼部光受容体クラス全ての活刺激を、独立活刺激とすることができる。その独立活刺激を、個別眼部光受容体クラス毎の放射電磁輻射の個別チャンネル及び/又はスペクトル成分によるものとするすることができる。

20

## 【0172】

本願での教示をもとに、習熟者は、好適個数のエミッタ312、例えば1個、2個、3個、4個、5個、6個、7個、8個、9個、10個又は10個超のそれを、速やかに選ぶことができる。

## 【0173】

その制御可能なスペクトルに狭帯域出力或いは1個又は複数個の広帯域な出力を含めること、即ちこれに限られるものではないが1nm、2nm、3nm、4nm、5nm、6nm、7nm、8nm、9nm、10nm、15nm、20nm、25nm、30nm、40nm、45nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm又は110nmを含めることができる。

30

## 【0174】

各エミッタ312を1個又は複数個の光源が備わるもの、例えばLED及び/又は一種類又は複数種類の生物学的ルミネッセント素材が備わるものとするすることができる。各エミッタ312を、固体光源、有機ルミネッセント素材及び/又は無機ルミネッセント素材のうち1個又は複数個が備わるものとするすることができる。各エミッタ312に備わるスペクトル帯域幅を、無減衰なものとすることや、有機又は無機基板を用い光学的に減衰されそれらの出力スペクトルが狭まるものとするすることができる。その1個又は複数個のエミッタをある組合せの態で提供し、それにより、5個のクラスをなす人間光受容体の利用可能変調比を制御することもできる。

## 【0175】

その1個又は複数個のエミッタ312各々を、更に、1個又は複数個のフィルタ、例えば1個又は複数個の有色干渉フィルタ、1個又は複数個の分光フィルタ及び/又は1個又は複数個の中性濃度フィルタであり、放射電磁輻射をチューニングしうるものが、備わるものとするすることができる。その放射電磁輻射に白色光を含めることができる。

40

## 【0176】

その1個又は複数個のエミッタ312、或いは個別エミッタ312を、光エミッタコントローラ350により相独立に制御可能なものとするすることができる。その独立的制御を、一組の光受容体クラス比に対応するスペクトルパワー操作に供することができる。

## 【0177】

光エミッタコントローラ350を、1個又は複数個のコンピュータプロセッサが備わる

50



がある。

【0184】

その最小化アルゴリズムにより成分スペクトル寄与を最適化することで、そのスペクトル（パワー）のAUCを減らすことができる。上首尾なことに、これにより、光受容体励起に比し最低限のエネルギー浪費で以て最高に効率的なスペクトルが提供されるため、単なる整合にとどまらず良好な整合が達成されることとなる。

【0185】

上首尾なことに、ロドプシン及び／又はメラノプシンの刺激により引き起こされ名目的且つ好適な「白色」から遠ざかる色調、彩度及び輝度の知覚変動の補正が、錐体光受容体刺激の比の直接的変化を通じ行われることは、従来技術には存在しない主要な長所である。

10

【0186】

光エミッタコントローラ350により1個又は複数個のエミッタ312を制御することで、メラノプシン及び桿体光受容体クラス活性化を動的に制御することができる。光エミッタコントローラ350により、一定の（又は可変な）メラノプシン、桿体及び／又は錐体活性化に照らし実現可能なあらゆるコントラストレベル（光束）を提供することができる。その制御にリアルタイム又は近リアルタイム変調を含めることができる。

【0187】

その放射電磁輻射に、環境的広帯域太陽スペクトルから帰結されるそれにより近い光受容体クラス活性化をもたらす光スペクトルを、含めることができる。

20

【0188】

その1個又は複数個のエミッタ312を別の原色組合せを含むものとし、CCT及び／又は光受容体クラス活性化に基づき白色を生成させることができる。その照明により、桿体及び／又はメラノプシン活性化が変化している間も一定のCCTを提供することができる。上首尾なことに、これにより、桿体及びメラノプシン活性化の変動により引き起こされる色発現の変化を補正することができる。

【0189】

放射電磁輻射の色調指数(CRI)を、少なくとも85、少なくとも86、少なくとも87、少なくとも88、少なくとも89、少なくとも90、少なくとも91、少なくとも92、少なくとも93、少なくとも94、少なくとも95とすることができる。そのCRIを従来型白色LEDより高くすることができ、またそれをより均一なスペクトル出力に起因するものとすることができる。そのCRIには、バイオヒューランプより高い色調指数(CRI)が含まれうる。CRIは、照明源310或いは1個又は複数個のエミッタ312のスペクトル組成を調整することで変化させることができる。CRIは、1個又は複数個のエミッタ312の帯域幅及び／又は支配波長及び／又はスペクトル分布を調整することにより、変化させることができる。

30

【0190】

その放射電磁輻射により、メラノプシン含有ipRGC、桿体及び錐体を含め全ての光受容体クラスを、システム又はユーザ定義比にて刺激することができる。その放射電磁輻射により、メラノプシン、ロドプシン及びオプシンを含め全ての眼部光受容体蛋白質を刺激することができる。オプシンには三種類のオプシンが含まれうる。それら三種類のオプシンには、長波長感受性オプシン（エリトロラーベ）即ち赤オプシン、中波長感受性オプシン（クロロラーベ）即ち緑オプシン、並びに短波長感受性オプシン（シアノラーベ）即ち青オプシンが含まれうる。その刺激により、光受容体各々の活性レベルを相独立に制御することができる。

40

【0191】

本発明では、従来技術の装置、方法及びシステムよりも自然照明(CRI=100)に近い色調指数(CRI)を提供することができる。

【0192】

光受容体励起に対する太陽の効果を、太陽日中のCCT変動付で模倣するには、550

50

0 K に比した以下の光受容体ウェーブコントラスト変化が必要になるう：

桿体コントラスト：低 CCT では - 27 % ~ 高 CCT では + 14 %、  
メラノプシンコントラスト：低 CCT では - 33 % ~ 高 CCT では + 18 %。

【0193】

本発明では、視覚的知覚及び生体リズムの精密な操作であり、産業的に規定されている人的オブザーバ関数にリンクするそれを、提供することができる。

【0194】

本発明では、更に、より広帯域なスペクトル分布を提供することで自然環境のより真正な表現を提供することができる。

【0195】

上首尾なことに、その放射電磁輻射を、アンビエント光に対し別様には知覚されえないものとする（色度不変）、並びにサーカディアンリズム指向的なものとすることができる。

【0196】

その照明をサーカディアンリズムで以て変調することができる。その変調により太陽日内自然変動、例えば日中にはより青くなり晩にはより暖色（即ちより橙）になるそれを、模倣することができる。その変調を、環境照明の変化を模倣しうるものとするすることができる。その変調により、太陽日中に変化する光受容体活性化の自然変動を模倣しつつ、ある単一の指定された色発現を維持することができる。その変調を、自然なサーカディアンリズムとは異なるものとするすることができる。その変調を、別のタイムゾーンへの旅行を準備するため、別のタイムゾーンからの旅行即ち時差ぼけから回復するため、仕事その他の活動と同期させるため、のものとするすることができる。その変調により、眼疾患がある人物の機能不全な光受容体（群）の活性を、正常（機能的）レベルへと回復させることができる。

【0197】

本装置 300、方法又はシステム 400 によりアンビエント照明を提供すること、例えば家庭、職場、学校、保育所、病院、介護施設、ホテル、宿泊施設、輸送機関、道路、運動場等、睡眠を含めあらゆる人的活動の場にてそうすることができる。

【0198】

本装置 300、方法及びシステム 400 を 1 個又は複数個の電子装置の態、例えばビジュアルディスプレイユニットやコンピュータデバイスの態で構成することができる。そのアンビエント照明をビジュアルディスプレイの場、例えば博物館や美術館にて提供することができる。

【0199】

その刺激又は知覚を動物の刺激又は知覚とすることができる。その動物を人間、伴侶動物、興業動物その他の動物とすることができる。

【0200】

上首尾なことに、本発明を既存のマルチスペクトル光源への改造によるものとすることができる。

【0201】

光エミッタコントローラ 350 は、1 個又は複数個のエミッタ 312 の合理的に特性記述されるスペクトル出力を維持し可能なら評価するのに必要なハードウェアと、所望出力に係る制御値を決定するための情報処理資源とが、備わるものとするすることができる。

【0202】

コントローラ 350 により、合理的に特性記述されるスペクトル出力を所与制御値に關し提供することができる。合理的に特性記述される、とは、既知の制御及び部材パラメータに関しては既知のスペクトル出力が生成物となる、という意味である。ある実施形態では、PWM 調光を光源計測と併せ利用することで、これが達成される。その物理的装置内又はある距離隔てたところでの近リアルタイムスペクトル分析も、実行することができる。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 0 3 】

コントローラ 3 5 0 を、照明源 3 1 0 を対象にして動作させることで、所与太陽スペクトルその他の経時的な人工又は自然スペクトルに対応しておりユーザ選好が組み込まれている光受容体クラス応答値を、提供することができる。

## 【 0 2 0 4 】

システム 3 5 0 により、その 1 個又は複数個のエミッタ 3 1 2 に係る制御値を、既知スペクトル成分に対応付けて決定することにより、経時的光受容体クラス応答を所望のものにすることができる。これに、メラノプシン及び桿体の色寄与により引き起こされる知覚色変動を補正する方法を組み込むことができるが、そうしなくてもよい。

## 【 0 2 0 5 】

装置 3 0 0 及びシステム 4 0 0 並びにユーザインタフェースを、有線型、ワイヤレス、ユーザ入力型又はハードワイヤドとすることができる。

## 【 0 2 0 6 】

その放射電磁輻射を、静的スペクトルを含むものとすることによって、そのスペクトルにより、標準化データポイント（例、臨床及び/又は家庭設備における住宅照明や光療法のそれら）を用い [  $i$ （メラノプシン）  $R$ （桿体）  $S$   $M$   $L$  ] に対応する定義比に従い光受容体が刺激されるようにすることができる。その放射電磁輻射を、経時変化する動的スペクトルを含むものとするによって、その光を知覚的に十分首尾一貫しているがその光受容体刺激比が変化するものとするすることができる。これに状態間非線形遷移（例、商業、医療、懇親、農業、輸送、産業設備に係るそれ）を組み込むことや、環境的太陽スペクトルの特徴的变化に従い生体リズム（即ちメラノプシン、桿体及び錐体光受容体活性）を変調する制御及び放射システムであり、旅行後にサーカディアンリズムを位相シフトさせることや季節性光露出の地域内変化の違い（例、季節性感情障害（ $SAD$ ）に関するそれ）を補正することに関わってくるものを、組み込むことができる。これにより、気分（覚醒度）の光依存制御が可能となる。照明の生物学指向的な制御が必要な他の用途には、動物小屋や農業がある。

## 【 0 2 0 7 】

本発明はビジュアルディスプレイ内、例えばコンピュータ画面、テレビジョン又はプロジェクト内で実施することができる。本発明の装置、方法又はシステムによれば、光受容体刺激比を最適化することにより低自然光可視性を改善し又は光汚染（例、街路照明、自動車照明）を低減することができ、且つ、光受容体スペクトル応答が異なる人間/動物向けのそれや植物向けのそれを初め、適切且つ合理的に定義され特性記述される目的適合的スペクトルを含めることができる。

## 【 0 2 0 8 】

本発明の色度補正の潜在的長所の一つは、エネルギー効率の上昇につながることである。オーストラリア照明規格及び国際照明規格では、視覚環境における光出力が  $L + M$  錐体活性化、測光  $cd \cdot m^{-2}$  又は  $Lux$  により定量される。これでは、標準的  $RGB$  照明におけるメラノプシンの効果につき全く推定が行われない。メラノプシン光受容体は輝度知覚を仲立ちするものであり、私たちの色度補正では、 $L + M$  錐体活性化を低減すること即ち錐体ルミナンスの  $cd \cdot m^{-2}$  値を低下させることで、メラノプシン活性化の上昇を参酌することができ、輝度又は色の視覚的变化なしで低めな光出力及び高めなエネルギー効率をもたらされる。従来技術にて用いられている  $MEF$  及び  $M/P$  比指標では、メラノプシン励起が評価されはしても、色又は輝度知覚に対するメラノプシン寄与は推定されない。

## 【 0 2 0 9 】

その光エミッタコントローラが採る形態をコンピュータデバイス、例えば図 5 A 及び図 5 B に示されているコンピュータ又はコンピュータデバイス 2 0 0 とすることができる。本実施形態では、図示されているコンピュータデバイス 2 0 0 がコンピュータモジュール 2 0 1 を備えており、それに入力デバイス、例えばキーボード 2 0 2、マウスポインタデバイス 2 0 3、スキャナ 2 2 6、外付けハードドライブ 2 2 7 及びマイクロフォン 2 8 0 と、出力デバイス、例えばプリンタ 2 1 5、ディスプレイデバイス 2 1 4 及びラウドスピー

10

20

30

40

50

ーカ 2 1 7 とが、備わっている。ある種の実施形態では、ビデオディスプレイ 2 1 4 を、タッチスクリーンが備わるものとすることができる。

#### 【0 2 1 0】

変復調（モデム）送受信デバイス 2 1 6 をコンピュータモジュール 2 0 1 により使い、接続 2 2 1 を介した通信ネットワーク 2 2 0 への通信と通信ネットワーク 2 2 0 からの通信とを行うことができる。ネットワーク 2 2 0 はワイドエリアネットワーク（WAN）、例えばインターネット、セルラ通信網又はプライベート WAN とすることができる。ネットワーク 2 2 0 を介し、コンピュータモジュール 2 0 1 を他の類似したパーソナルデバイス 2 9 0 やサーバコンピュータ 2 9 1 に接続することができる。接続 2 2 1 が電話線である場合、モデム 2 1 6 は旧来的な「ダイヤルアップ」モデムとすることができる。そうではなく、接続 2 2 1 が大容量（例、ケーブル）接続である場合は、モデム 2 1 6 をブロードバンドモデムとすればよい。ワイヤレスモデムも、ネットワーク 2 2 0 へのワイヤレス接続に用いることができる。

10

#### 【0 2 1 1】

コンピュータモジュール 2 0 1 は、通常、少なくとも 1 個のプロセッサ 2 0 5 とメモリ 2 0 6、例えば半導体ランダムアクセスメモリ（RAM）及び半導体リードオンリメモリ（ROM）で形成されているそれとを、有している。モジュール 2 0 1 は、ビデオディスプレイ 2 1 4、ラウドスピーカ 2 1 7 及びマイクロフォン 2 8 0 に結合されるオーディオビデオインタフェース 2 0 7 や、キーボード 2 0 2、マウス 2 0 3、スキャナ 2 2 6 及び外付けハードドライブ 2 2 7 用の I/O インタフェース 2 1 3 や、外付けモデム 2 1 6 及びプリンタ 2 1 5 用のインタフェース 2 0 8 を初め、複数個の入出力（I/O）インタフェースをも有している。ある種の実現形態では、モデム 2 1 6 がコンピュータモジュール 2 0 1 内、例えばインタフェース 2 0 8 内に組み込まれることがある。コンピュータモジュール 2 0 1 はローカルネットワークインタフェース 2 1 1 をも有しており、それにより、接続 2 2 3 を介し、ローカルエリアネットワーク（LAN）として知られるローカルコンピュータネットワーク 2 2 2 にコンピュータデバイス 2 0 0 を結合させることができる。

20

#### 【0 2 1 2】

これも描かれている通り、通常はいわゆる「ファイアウォール」デバイスやそれに類する機能の装置が組み込まれているであろう接続 2 2 4 を介し、ローカルネットワーク 2 2 2 をワイドネットワーク 2 2 0 に結合させることもできる。そのインタフェース 2 1 1 を、Ethernet（商標）回路カード、WiFi（登録商標）、例えば WiFi（登録商標）HaLow、Bluetooth（登録商標）ワイヤレス装置又は IEEE 802.11 ワイヤレス装置、或いはその他の好適なインタフェース、例えば Zigbee（登録商標）及び Morse Micro（登録商標）により形成することができ、またそれを、（産業）インターネットオブシングス（（I）IoT）又はホームオートメーションテクノロジーに従い実施することができる。

30

#### 【0 2 1 3】

I/O インタフェース 2 0 8 及び 2 1 3 によりシリアル及びパラレル接続能のうち何れか又は双方を提供することができ、前者は通常、ユニバーサルシリアルバス（USB）規格に従い実施され相応な USB コネクタ（描出せず）を有するものとすることができる。

40

#### 【0 2 1 4】

格納デバイス 2 0 9 が設けられており、通常はそれにハードディスクドライブ（HDD）2 1 0 が組み込まれている。他の格納デバイス、例えば外付け HD 2 2 7、ディスクドライブ（図示せず）及び磁気テープドライブ（図示せず）も用いることができる。通常は光ディスクドライブ 2 1 2 が設けられており、それを不揮発性データ源として動作させることができる。ポータブル記憶デバイス、例えば光ディスク（例、CD-ROM、DVD（登録商標）、Blu-Ray Disc（登録商標））、USB-RAM、外付けハードドライブ及びフロッピーディスク等を、コンピュータデバイス 2 0 0 向けの適切なデータ源として用いることができる。コンピュータデバイス 2 0 0 向けの別のデータ源が、ネッ

50

トワーク 220 を介し少なくとも 1 個のサーバコンピュータ 291 により提供されている。

#### 【0215】

コンピュータモジュール 201 の構成部材 205 ~ 213 は、通常、コンピュータデバイス 200 の従来型動作モードがもたらされる要領に従い、相互接続バス 204 を介し通信する。図 5 A 及び図 5 B に示されている実施形態では、プロセッサ 205 が接続 218 を介しシステムバス 204 に結合されている。同様に、メモリ 206 及び光ディスクドライブ 212 が接続 219 によりシステムバス 204 に結合されている。その上で上述の装置を実施に移せるコンピュータデバイス 200 の例としては、IBM (登録商標) - PC 及びその互換機、SunSPARCstation (商品名)、Apple (登録商標) コンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ又はそれに類する装置でありコンピュータモジュール 201 に類するコンピュータモジュールを備えるものや、(産業) インターネットオブシングス ( ( I ) I o T ) ホームオートメーションテクノロジー例えば Zigbee (登録商標) 及び Morse Micro (登録商標) のアクセスポイント及び / 又はそれにより接続された装置がある。ご理解頂ける通り、コンピュータデバイス 200 がスマートフォン又はタブレットコンピュータを備えるものである場合、ディスプレイデバイス 214 をタッチスクリーンが備わるものとすることや、他の入出力装置例えばマウスポインタデバイス 203、キーボード 202、スキャナ 226 及びプリンタ 215 を有していないものとする事ができる。

#### 【0216】

図 2 B はプロセッサ 205 及びメモリ 234 の詳細な模式的ブロック図である。メモリ 234 は、格納デバイス 209 及び半導体メモリ 206 を含め、図 2 A 中のコンピュータモジュール 201 によりアクセスされるメモリモジュール全ての論理的集合体を表している。

#### 【0217】

本発明の諸方法はコンピュータデバイス 200 を用い実施することができ、その場合、それらの方法を、コンピュータモジュール 201 内で実行可能な 1 個又は複数個のソフトウェアアプリケーションプログラム 233 を以て実施することができる。具体的には、本発明の諸方法の諸ステップを、そのソフトウェア内の命令 231 をコンピュータモジュール 201 内で実行することにより、遂行することができる。

#### 【0218】

それらソフトウェア命令 231 で、それぞれ 1 個又は複数個の具体的タスクを実行するためのものたる 1 個又は複数個のコードモジュールを形成することができる。そのソフトウェア 233 は 2 個の別々な部分に区分されるものであり、そのうち第 1 部分及びそれに対応するコードモジュールにより本発明の方法が実行され、第 2 の部分及びそれに対応するコードモジュールにより第 1 部分・ユーザ間のグラフィカルユーザインタフェースが管理される。

#### 【0219】

ソフトウェア 233 は、本願記載の種類の格納デバイス内を初め、コンピュータ可読媒体内に格納することができる。そのソフトウェアは、ネットワーク 221 又は 223 を介しそのコンピュータ可読媒体からコンピュータデバイス 200 内にロードされた後、コンピュータデバイス 200 により実行される。ある例では、ソフトウェア 233 が格納媒体 225 上に格納され、光ディスクドライブ 212 により読み出される。ソフトウェア 233 は、通常は HDD 210 又はメモリ 206 内に格納される。

#### 【0220】

そうしたソフトウェア 233 又はコンピュータプログラムがその上に記録されているコンピュータ可読媒体が、コンピュータプログラム製品である。コンピュータデバイス 200 におけるそのコンピュータプログラム製品の使用により、好適なことに、本発明の諸方法を実施しうる装置又は機器がもたらされる。

#### 【0221】

ある種の例では、ソフトウェアアプリケーションプログラム 233 を、1枚又は複数枚のディスク状格納媒体 225 上、例えば CD-ROM、DVD (登録商標) 又は Blu-ray Disc (登録商標) 上にエンコードしてユーザに供給すること及び対応するドライブ 212 を介し読み出すことや、それに代えユーザがネットワーク 220 又は 222 から読み込むこともできる。なおも更に、そのソフトウェアを、他のコンピュータ可読媒体からコンピュータデバイス 200 内にロードすることもできる。コンピュータ可読格納媒体とは、記録されている命令及び/又はデータをコンピュータモジュール 201 又はコンピュータデバイス 200 に供給して実行及び/又は処理に供する、あらゆる非一時的有形格納媒体のことである。そうした格納媒体の例には、フロッピーディスク、磁気テープ、CD-ROM、DVD (登録商標)、Blu-ray Disc (登録商標)、ハードディスクドライブ、ROM 若しくは集積回路、USB メモリ、光磁気ディスク又はコンピュータ可読カード、例えば PCMCIA カード及びそれに類するものがあり、その装置の在処がコンピュータモジュール 201 の内部であっても外部であってもよい。一時的又は非有形なコンピュータ可読伝送媒体であり、やはりコンピュータモジュール 201 へのソフトウェアアプリケーションプログラム 233、命令 231 及び/又はデータの提供に関わりうるものの例には、無線又は赤外線伝送チャネルのほか、他のコンピュータ又はネットワーク接続装置 290、291 へのネットワーク接続 221、223、334 や、インターネット又はイントラネットにおける電子メール伝送及びウェブサイト上への情報記録がある。

10

#### 【0222】

20

先に言及したアプリケーションプログラム 233 の第 2 部分及びそれに対応するコードモジュールを実行することで、1個又は複数個のグラフィカルユーザインタフェース (GUI) を実施しディスプレイ 214 上に提示、例えばレンダリングすることができる。通常は、キーボード 202、マウス 203、及び/又は、タッチスクリーンを有している場合は画面 214 の操作を通じ、本発明のコンピュータデバイス 200 及び方法のユーザが機能適合的要領にてそのインタフェースを操作することができ、ひいてはそ(れら)の GUI で以てアプリケーションに対し制御コマンド及び/又は入力を提供することができる。他形態の機能適合的ユーザインタフェース、例えばラウドスピーカ 217 を介したスピーチプロンプト出力とマイクロフォン 280 を介したユーザボイスコマンド入力とを利用する音声インタフェースも、実施することができる。マウスクリック、画面タッチ、スピーチプロンプト及び/又はユーザボイスコマンドを初めとする諸操作は、ネットワーク 220 又は 222 を介し伝達することができる。

30

#### 【0223】

コンピュータモジュール 201 への電源投入当初に、パワーオンセルフテスト (POST) プログラム 250 を実行することができる。POST プログラム 250 は、通常、半導体メモリ 206 のうち ROM 249 内に格納されている。ハードウェアデバイス、例えば ROM 249 のことを、ファームウェアと呼ぶことがある。POST プログラム 250 は、コンピュータモジュール 201 内のハードウェアを調べることで適正な機能を確保し、且つ、通常は、プロセッサ 205、メモリ 234 (209、206)、並びに、これも通常は ROM 249 内に格納されている基本入出力システムソフトウェア (BIOS) モジュール 251 をチェックすることで正しい動作を図る。POST プログラム 250 が成功裏に実行されたら、BIOS 251 がハードディスクドライブ 210 を起動させる。ハードディスクドライブ 210 の起動を受け、ハードディスクドライブ 210 上に所在しているブートストラップローダプログラム 252 が、プロセッサ 205 により実行される。これによりオペレーティングシステム 253 が RAM メモリ 206 内にロードされ、これを受けオペレーティングシステム 253 が動作を開始する。オペレーティングシステム 253 はプロセッサ 205 により実行可能なシステムレベルアプリケーションであり、それによって、プロセッサ管理、メモリ管理、デバイス管理、ストレージ管理、ソフトウェアアプリケーションインタフェース及び汎用ユーザインタフェースを初め、様々な高レベル機能を充足することができる。

40

50

## 【0224】

オペレーティングシステム253は、メモリ234(209, 206)を管理することで、コンピュータモジュール201上で稼働する各プロセス又はアプリケーションが十分なメモリをもらい、別のプロセスに割り当てられているメモリとの相反無しに実行されるようにしている。更に、コンピュータデバイス200にて利用可能な様々な種類のメモリを、各プロセスが効果的に稼働するよう適正に用いなければならない。このように、メモリ集合体234の描出意図は、メモリの個別セグメントの割り当てられ方を描出することではなく、寧ろコンピュータモジュール201によりアクセス可能なメモリ及びその用いられ方の概観を提示することにある。

## 【0225】

プロセッサ205は、制御ユニット239、演算論理ユニット(ALU)240、並びにキャッシュメモリと呼ばれることもあるローカル又は内部メモリ248を初め、複数の機能モジュールを有している。通常、キャッシュメモリ248のレジスタセクション内には複数の格納レジスタ244, 245, 246があり、データ247はそこに格納される。1個又は複数の内部バス241により、これら機能モジュールが機能的に相互接続されている。プロセッサ205は、通常、1個又は複数のインタフェース242をも有しており、それにより接続218を用いシステムバス204経由で外部装置と通信することができる。メモリ234は接続219によりバス204に接続されている。

## 【0226】

アプリケーションプログラム233は命令231のシーケンスを含んでおり、これには条件付分岐命令及びループ命令を含めることができる。プログラム233内に、自プログラム233の実行に際し用いられるデータ232も含めることができる。それら命令231, データ232は、それぞれ、メモリロケーション228, 229, 230内、メモリロケーション235, 236, 237内に格納される。命令231及びメモリロケーション228~230の相対サイズ次第では、ある特定の命令を単一のメモリロケーションに格納することができ、そのことがメモリロケーション230における命令の図示により描かれている。これに代え、1個の命令をセグメント化して複数の部分にして各部分を別々のメモリロケーションに格納することもでき、そのことがメモリロケーション228及び229における命令セグメントの図示により描かれている。

## 【0227】

一般に、プロセッサ205には、その内部で実行される一組の命令243が与えられる。プロセッサ205はその上で以後の入力を待ち、それにプロセッサ205が反応して別組の命令を実行する。各入力は複数の源泉のうち1個又は複数個から提供されうるものであり、入力デバイス202, 203又は214のうちタッチスクリーンを有する1個又は複数個により生成されたデータ、ネットワーク220, 222のうち一方越しに外部源泉から受け取ったデータ、格納デバイス206, 209のうち一方から取り出されたデータ、或いは対応するリーダ212内に挿入された格納媒体225から取り出されたデータがそれに含まれる。一組の命令の実行により、データの出力が生じる場合もある。実行には、メモリ234へのデータ又は変数の格納が伴うこともある。

## 【0228】

開示されている装置では入力変数254が用いられ、メモリ234内の対応するメモリロケーション255, 256, 257, 258に格納される。記載されている装置では出力変数261が生成され、メモリ234内の対応するメモリロケーション262, 263, 264, 265に格納される。中間変数268をメモリロケーション259, 260, 266及び267に格納することができる。

## 【0229】

プロセッサ205のレジスタセクション244, 245, 246、演算論理ユニット(ALU)240及び制御ユニット239は、協働して、プログラム233を組成している命令セット内の各命令に関し「フェッチ・デコード・実行」サイクルを実行するのに必要な、マイクロオペレーションのシーケンスを実行する。各フェッチ・デコード・実行サイ

10

20

30

40

50

クルには、

メモリロケーション 228, 229, 230 から命令 231 をフェッチし又は読み込むフェッチオペレーション、

どの命令がフェッチされたかを制御ユニット 239 が判別するデコードオペレーション、並びに

制御ユニット 239 及び / 又は ALU 240 がその命令を実行する実行オペレーション、

が含まれている。

【0230】

その後は、次の命令に関し更なるフェッチ・デコード・実行サイクルを実行することができる。同様に、制御ユニット 239 が値をメモリロケーション 232 に格納し又は書き込む格納サイクルを、実行することができる。

10

【0231】

本発明の諸方法の各ステップ又はサブプロセスをプログラム 233 の 1 個又は複数個のセグメントに関連付け、プロセッサ 205 内にあり協働しているレジスタセクション 244 ~ 246、ALU 240 及び制御ユニット 239 により実行することで、プログラム 233 のその注目セグメントに係る命令セット内の各命令に関しフェッチ・デコード・実行サイクルを実行することができる。

【0232】

他の 1 個又は複数個のコンピュータ 290 を、図 5 A に見られる通り通信ネットワーク 220 に接続することができる。そうしたコンピュータ 290 各々を、コンピュータモジュール 201 及び対応する周辺機器に類する構成を有するものと、することができる。

20

【0233】

他の 1 個又は複数個のサーバコンピュータ 291 を通信ネットワーク 220 に接続することができる。それらのサーバコンピュータ 291 は、パーソナルデバイス又は他のサーバコンピュータからのリクエストに応じ情報を提供する。

【0234】

本発明の諸方法は、これに代え専用ハードウェアの態、例えば記載されている諸方法の諸機能又はサブ機能を実行する 1 個又は複数個の集積回路の態で、実行することもできる。そうした専用ハードウェアに含まれるものに、グラフィックプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、或いは 1 個又は複数個のマイクロプロセッサ、並びにそれに随伴するメモリがある。

30

【0235】

ご理解頂ける通り、本発明の諸方法を上述の如く実施するに当たり、処理マシンのプロセッサ及び / 又はメモリを同じ地理的場所に物理的に所在させる必要はない。即ち、本発明にて用いられるプロセッサ及びメモリ各々を地理的に別々な場所に所在させ、何らかの好適な要領にて通信しうよう接続するのでもよい。加えて、ご理解頂ける通り、そのプロセッサ及びメモリ各々を別々な物理片の装置で構成することができる。従って、プロセッサを一個所に所在する単一片の装置とすることや、メモリを別の個所に所在する別の単一片の装置とすることは、必要でない。即ち、熟考したところによれば、そのプロセッサを、2 個の別々な物理的個所にある 2 個の装置片としてもよい。それら 2 個の別々な装置片を何らかの好適な要領で接続すればよい。加えて、そのメモリを、2 個以上の物理的個所にある 2 個以上のメモリ部分を含むものとしてもよい。

40

【0236】

更に説明するなら、上述の処理は、様々な部材及び様々なメモリにより実行される。とはいえ、ご理解頂ける通り、上掲の記述では 2 個の別々な部材により実行されている処理を、本発明の更なる実施形態に従い単一部材により実行することもできる。更に、上掲の記述では 1 個の個別部材により実行されている処理を、2 個の個別部材により実行することもできる。同様に、上掲の記述では 2 個の個別メモリ部分により実行されているメモリ格納を、本発明の更なる実施形態に従い単一メモリ部分により実行することもできる。更

50

に、上掲の記述では1個の個別メモリ部分により実行されているメモリ格納を、2個のメモリ部分により実行することもできる。

【0237】

更に、様々なテクノロジーを用い、様々なプロセッサ及び/又はメモリ間通信を提供することや、本発明のプロセッサ及び/又はメモリを何らかの他エンティティと通信しうること、即ち更なる命令を取得しうること、即ちリモートメモリアクセスして用いられるものには、ネットワーク、インターネット、イントラネット、エクストラネット、LAN、Ethernet（商標）、遠隔通信網（例、セルラ又はワイヤレスネットワーク）或いは何らかのクライアントサーバシステムであり通信を提供するもの等がある。そうした通信テクノロジーでは何らかの好適なプロトコル、例えばTCP/IP、UDP又はOSI等を用いることができる。

10

【0238】

習熟者には即座に察せられる通り、本発明は現在及び従来の多原色（例、RGBw等）照明システムに適用することができる。更に、本発明は光源に依存しておらず、将来の開発成果を取り入れることができる（例、有機LED、スーパーluminescent LED、レーザー）。

【0239】

本願での教示をもとに習熟者にはやはり即座に察せられる通り、本発明には、家庭、産業、輸送等におけるアンビエント照明での用途、例えば赤道での24時間昼夜サイクルに比し昼夜サイクルが異なる極圏付近の極限地域でのそれや、環境照明での用途、例えば都会及び田舎の動植物相向け設備でのそれや、ビジュアルディスプレイでの用途、例えばTV及び映画でのそれや、コンピュータデバイスでの用途、例えばラップトップ、デスクトップ、電話機等でのそれがある。

20

【0240】

以下の例は本発明を描出する非限定的な例である。これらの例は限定的なものとして解すべきではなく、専ら例証目的で組み込まれている例である。これらの例は、本発明の例示を表すものとして理解されよう。

【0241】

[例]

「生物学的平衡人工照明」システムの一実施形態を設計、作成し、QUT Visual Science and Medical Retina Laboratoriesにて試験した。その装置を用い、図1A、図1B、図2A、図2B、図10、図11及び図12に描かれている電磁輻射を発生させた。

30

【0242】

装置：本装置は9個の独立制御可能なスペクトルを有するものである。LEDと干渉フィルタの組合せにより狭帯域スペクトルを達成した。個別スペクトルをホモジナイズすることでその放射光を実現した。個別エミッタチャンネルを、330mAにセットされているLEDドライバにより駆動し、カスタムデザインされたアプリケーションからコマンドを受け取るマイクロコントローラからのPWMにより制御した。そのアプリケーションにより、全ての必要な計算及び最適化を実行した。

40

本文献にて定量に用いられた感受性関数：L、M及びS錐体のファンダメンタルズはCIE 1964補助標準色整合関数の線形変換である（非特許文献8）。ロドプシン（桿体）スペクトル感受性（ $V'$ ）はCIE暗所視感受性関数である。メラノプシン媒介ipRGC励起（ $i$ 又は $I$ ）は、角膜及びレンズ分光フィルタリングを参酌するメラノプシンスペクトル感受性関数に従い計算する（非特許文献6；非特許文献4）。スペクトル感受性関数は、L錐体励起とM錐体励起の合計（ $L+M$ ）により特定される明所視網膜照度で正規化する（非特許文献7）。1明所視トロランド（Td）の等エネルギースペクトル（EES）光では、S、M及びL錐体、桿体並びにメラノプシン表現ipRGC光受容体の励起が、0.6667L錐体Td、0.3333M錐体Td、1S錐体Td、1桿体T

50

d及び1メラノプシンTdとなる。EES光では、明所視ルミナンスに比した光受容体励起が、 $l = L / (L + M) = 0.6667$ 、 $m = M / (L + M) = 0.3333$ 、 $s = S / (L + M) = 1$ 、 $r = R / (L + M) = 1$ 、 $i = I / (L + M) = 1$ となる。EES光での0.6667なるL錐体色度は、 $x = 0.3333$ 、 $y = 0.3333$ を有することとなるようTdにてEESをCIE XYZ正規化したことで、生じたものである。そのCIE Yはルミナンスとして正規化され、光度スペクトル感受性は2:1なるL:M錐体寄与比を有するものとなり(非特許文献8)、EESをMacLeod-Boynton錐体励起空間に従い表現した場合、EESにおける相対的L:M錐体荷重は2:1となる(非特許文献7)。

#### 【0243】

科学的根拠(参考:非特許文献14及び15)により確認されたところによれば、睡眠の全面的効果を促すには全ての光受容体の刺激が必要である。メラノプシン表現ipRGC、桿体及び錐体は皆、(サーカディアンなものを含め)視覚的及び非視覚的な応答に影響する。

#### 【0244】

本発明の長所の一つは、従来技術とは異なり、本発明ではメラノプシン及び桿体活性化に起因する光の色発現の変化が補正されることである。

#### 【0245】

物理学に基づく「光をもとにした色理論」の視角から人工照明にアプローチする従来技術とは異なり、本発明のある実施形態では、生理学、即ち光に対する生理学的応答に基づく「生体刺激の副産物たる色」として人工光が提供される。

#### 【0246】

本発明の別の長所には、規定されているハイ及び/又はロー状態を利用する従来技術とは異なり、本発明が、選択されている光スペクトル及び標準オプザーバの制限内で連続的な点がある。

#### 【0247】

上首尾なことに、本発明では、太陽日内CCT変化に従い又はある固定CCTにてロドプシン及び/又はメラノプシン刺激(及びそれに付随する色補正)を変調すべくスペクトル出力を変化させることが可能であるので、太陽日を基準としつつその又はそれらのユーザに必要なサーカディアン相を提供することができる。これは、光露出スペクトル及び強度が極端に季節変動する地理的場所、外国旅行、街路照明並びに農業に、ひととき関連深いことである。

#### 【0248】

なおも別の長所には、電話機、タブレットコンピュータ等の電子装置に対するパレンタルセッティング(保護者設定)を、光受容体刺激が日内時刻との関連で適切となるよう設定することができる、という点がある。

#### 【0249】

本発明のなおも別の長所には、ロドプシン及び/又はメラノプシン刺激レベルの局所的変動、例えばある職場でのそれを許容するパーソナル化照明の生成を行いつつ、より広いエリア内で、例えば建物全体を通じ、色度(CCT)を均一に保てる点がある。

#### 【0250】

本明細書では、語「備える」、「備わる」又はそれに類する語が目論見上は非排他的包摂を意味しているので、あるリストをなす要素を備える装置が、それらの要素しか有していないとは限らず、リストにない別の要素を有していてもよい。

#### 【0251】

明細書全体を通じ、何れか1個の実施形態又は特定の特徴集合に本発明を限定することなく本発明を記述することを、目的としてきた。関連技術分野における習熟者(いわゆる当業者)であれば、具体的諸実施形態をもとにした改変物であり、それでいて本発明の技術的範囲内に収まるものを、実現することができよう。

#### 【0252】

10

20

30

40

50

## 【表 1】

表 1 : 個々の眼部光受容体クラスに係り三次多項式により定義される係数値 :

	<b>a</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>d</b>	<b>B</b>
<b>S</b>	0.001259126	-0.034754594	0.433092008	-0.619542968	0.075
<b>M</b>	0.000505513	-0.010270342	0.074854481	0.153126403	0.025
<b>L</b>	- 0.000505513	0.010270342	-0.074854481	0.846873597	0.025
<b>R</b>	0.002189895	-0.049925408	0.435812967	-0.244240435	0.05
<b>I</b>	0.001953407	-0.047973588	0.461696814	-0.412592279	0.05

10

## 【 0 2 5 3 】

20

30

40

50

## 【表 2】

表 2 : CCT 値 2 0 0 0 ~ 8 0 0 0 に係る光受容体クラス対明所視輝度活性化比 :

CCT	S	M	L	R	i
2000	0.140588689	0.262434466	0.737565534	0.439016579	0.333294061
2010	0.142772929	0.26297303	0.73702697	0.441836051	0.336195453
2020	0.144968498	0.263507069	0.736492931	0.44464614	0.339093033
2030	0.147175217	0.264036635	0.735963365	0.447446831	0.341986695
2040	0.149392909	0.26456178	0.73543822	0.450238115	0.344876335
2050	0.151621396	0.265082556	0.734917444	0.453019981	0.34776185
2060	0.153860502	0.265599015	0.734400985	0.455792419	0.350643142
2070	0.156110053	0.266111206	0.733888794	0.458555424	0.353520114
2080	0.158369873	0.266619179	0.733380821	0.46130899	0.356392672
2090	0.16063979	0.267122983	0.732877017	0.464053112	0.359260725
2100	0.162919632	0.267622666	0.732377334	0.466787788	0.362124183
2110	0.165209227	0.268118275	0.731881725	0.469513016	0.364982961
2120	0.167508405	0.268609857	0.731390143	0.472228795	0.367836974
2130	0.169816997	0.269097459	0.730902541	0.474935126	0.37068614
2140	0.172134835	0.269581125	0.730418875	0.477632012	0.37353038
2150	0.174461751	0.270060902	0.729939098	0.480319454	0.376369616
2160	0.176797581	0.270536832	0.729463168	0.482997459	0.379203774
2170	0.17914216	0.271008959	0.728991041	0.48566603	0.382032779
2180	0.181495323	0.271477327	0.728522673	0.488325174	0.384856562
2190	0.18385691	0.271941978	0.728058022	0.490974899	0.387675054
2200	0.186226758	0.272402953	0.727597047	0.493615213	0.390488187
2210	0.188604709	0.272860295	0.727139705	0.496246124	0.393295897
2220	0.190990603	0.273314042	0.726685958	0.498867643	0.396098121
2230	0.193384284	0.273764236	0.726235764	0.501479781	0.398894798
2240	0.195785595	0.274210916	0.725789084	0.50408255	0.401685869
2250	0.198194381	0.274654121	0.725345879	0.506675962	0.404471276
2260	0.20061049	0.275093889	0.724906111	0.509260031	0.407250964
2270	0.203033768	0.275530258	0.724469742	0.511834771	0.410024879
2280	0.205464065	0.275963266	0.724036734	0.514400197	0.41279297

10

20

30

40

【 0 2 5 4 】

50

【表 3】

2290	0.207901232	0.27639295	0.72360705	0.516956324	0.415555185
2300	0.210345121	0.276819345	0.723180655	0.519503169	0.418311476
2310	0.212795583	0.277242487	0.722757513	0.522040749	0.421061795
2320	0.215252474	0.277662413	0.722337587	0.524569082	0.423806098
2330	0.21771565	0.278079156	0.721920844	0.527088185	0.42654434
2340	0.220184968	0.278492752	0.721507248	0.529598078	0.429276478
2350	0.222660285	0.278903233	0.721096767	0.53209878	0.432002472
2360	0.225141463	0.279310634	0.720689366	0.53459031	0.434722282
2370	0.227628362	0.279714988	0.720285012	0.537072691	0.437435869
2380	0.230120844	0.280116326	0.719883674	0.539545942	0.440143198
2390	0.232618773	0.280514682	0.719485318	0.542010085	0.442844232
2400	0.235122015	0.280910087	0.719089913	0.544465142	0.445538937
2410	0.237630437	0.281302571	0.718697429	0.546911135	0.448227281
2420	0.240143905	0.281692167	0.718307833	0.549348089	0.450909232
2430	0.242662289	0.282078904	0.717921096	0.551776025	0.453584759
2440	0.24518546	0.282462813	0.717537187	0.554194968	0.456253834
2450	0.24771329	0.282843922	0.717156078	0.556604941	0.458916429
2460	0.250245652	0.283222262	0.716777738	0.55900597	0.461572516
2470	0.25278242	0.283597861	0.716402139	0.56139808	0.464222071
2480	0.255323471	0.283970747	0.716029253	0.563781294	0.466865069
2490	0.257868682	0.284340948	0.715659052	0.56615564	0.469501486
2500	0.260417931	0.284708493	0.715291507	0.568521143	0.472131301
2510	0.262971098	0.285073409	0.714926591	0.570877829	0.474754491
2520	0.265528064	0.285435722	0.714564278	0.573225725	0.477371037
2530	0.268088713	0.285795459	0.714204541	0.575564858	0.479980919
2540	0.270652927	0.286152647	0.713847353	0.577895254	0.482584119
2550	0.273220592	0.28650731	0.71349269	0.580216941	0.48518062
2560	0.275791595	0.286859476	0.713140524	0.582529946	0.487770405
2570	0.278365823	0.287209169	0.712790831	0.584834298	0.490353459
2580	0.280943165	0.287556415	0.712443585	0.587130025	0.492929767
2590	0.283523511	0.287901236	0.712098764	0.589417153	0.495499316
2600	0.286106754	0.288243659	0.711756341	0.591695713	0.498062093
2610	0.288692785	0.288583707	0.711416293	0.593965733	0.500618084

10

20

30

40

【 0 2 5 5 】

50

【表 4】

2620	0.291281499	0.288921404	0.711078596	0.596227241	0.503167281
2630	0.293872791	0.289256772	0.710743228	0.598480266	0.505709671
2640	0.296466558	0.289589836	0.710410164	0.600724839	0.508245245
2650	0.299062697	0.289920617	0.710079383	0.602960987	0.510773995
2660	0.301661108	0.290249139	0.709750861	0.60518874	0.513295912
2670	0.30426169	0.290575423	0.709424577	0.607408129	0.515810989
2680	0.306864345	0.290899492	0.709100508	0.609619182	0.518319219
2690	0.309468976	0.291221367	0.708778633	0.611821929	0.520820596
2700	0.312075487	0.291541069	0.708458931	0.614016401	0.523315114
2710	0.314683782	0.29185862	0.70814138	0.616202628	0.52580277
2720	0.317293767	0.29217404	0.70782596	0.618380639	0.528283558
2730	0.319905351	0.29248735	0.70751265	0.620550465	0.530757476
2740	0.322518441	0.29279857	0.70720143	0.622712137	0.533224521
2750	0.325132947	0.29310772	0.70689228	0.624865684	0.53568469
2760	0.32774878	0.293414821	0.706585179	0.627011137	0.538137982
2770	0.330365852	0.293719891	0.706280109	0.629148527	0.540584396
2780	0.332984075	0.29402295	0.70597705	0.631277883	0.543023931
2790	0.335603364	0.294324017	0.705675983	0.633399238	0.545456588
2800	0.338223634	0.294623111	0.705376889	0.635512621	0.547882366
2810	0.340844801	0.29492025	0.70507975	0.637618064	0.550301268
2820	0.343466783	0.295215454	0.704784546	0.639715596	0.552713294
2830	0.346089498	0.295508739	0.704491261	0.641805249	0.555118447
2840	0.348712865	0.295800125	0.704199875	0.643887054	0.557516729
2850	0.351336806	0.296089628	0.703910372	0.645961041	0.559908144
2860	0.353961241	0.296377266	0.703622734	0.648027242	0.562292695
2870	0.356586094	0.296663057	0.703336943	0.650085686	0.564670386
2880	0.359211288	0.296947017	0.703052983	0.652136405	0.567041221
2890	0.361836748	0.297229164	0.702770836	0.654179431	0.569405205
2900	0.364462399	0.297509514	0.702490486	0.656214792	0.571762343
2910	0.367088168	0.297788083	0.702211917	0.658242522	0.574112642
2920	0.369713982	0.298064889	0.701935111	0.660262649	0.576456107
2930	0.372339771	0.298339946	0.701660054	0.662275206	0.578792744
2940	0.374965465	0.298613272	0.701386728	0.664280222	0.58112256

10

20

30

40

【 0 2 5 6 】

50

【表 5】

2950	0.377590992	0.298884881	0.701115119	0.66627773	0.583445563
2960	0.380216286	0.299154789	0.700845211	0.668267758	0.585761759
2970	0.382841277	0.299423011	0.700576989	0.670250339	0.588071158
2980	0.385465901	0.299689563	0.700310437	0.672225503	0.590373767
2990	0.388090091	0.29995446	0.70004554	0.674193279	0.592669594
3000	0.390713782	0.300217716	0.699782284	0.6761537	0.594958648
3010	0.393336911	0.300479346	0.699520654	0.678106796	0.597240939
3020	0.395959414	0.300739364	0.699260636	0.680052596	0.599516476
3030	0.398581229	0.300997786	0.699002214	0.681991132	0.601785269
3040	0.401202295	0.301254624	0.698745376	0.683922434	0.604047327
3050	0.403822552	0.301509893	0.698490107	0.685846532	0.606302662
3060	0.40644194	0.301763606	0.698236394	0.687763457	0.608551283
3070	0.4090604	0.302015778	0.697984222	0.689673239	0.610793202
3080	0.411677875	0.302266422	0.697733578	0.691575907	0.613028429
3090	0.414294308	0.30251555	0.69748445	0.693471493	0.615256977
3100	0.416909641	0.302763177	0.697236823	0.695360026	0.617478856
3110	0.419523821	0.303009316	0.696990684	0.697241535	0.619694079
3120	0.422136792	0.303253978	0.696746022	0.699116052	0.621902657
3130	0.424748501	0.303497177	0.696502823	0.700983606	0.624104603
3140	0.427358894	0.303738926	0.696261074	0.702844226	0.626299929
3150	0.42996792	0.303979237	0.696020763	0.704697942	0.628488649
3160	0.432575526	0.304218122	0.695781878	0.706544784	0.630670774
3170	0.435181663	0.304455593	0.695544407	0.708384782	0.632846319
3180	0.43778628	0.304691663	0.695308337	0.710217964	0.635015296
3190	0.440389327	0.304926344	0.695073656	0.71204436	0.637177719
3200	0.442990758	0.305159646	0.694840354	0.713864	0.639333601
3210	0.445590523	0.305391582	0.694608418	0.715676913	0.641482957
3220	0.448188575	0.305622163	0.694377837	0.717483127	0.6436258
3230	0.450784869	0.305851401	0.694148599	0.719282672	0.645762145
3240	0.453379359	0.306079307	0.693920693	0.721075576	0.647892006
3250	0.455972	0.306305892	0.693694108	0.722861869	0.650015398
3260	0.458562747	0.306531167	0.693468833	0.724641579	0.652132334
3270	0.461151557	0.306755142	0.693244858	0.726414735	0.654242831

10

20

30

40

【 0 2 5 7 】

50

【表 6】

3280	0.463738387	0.306977829	0.693022171	0.728181366	0.656346902
3290	0.466323195	0.307199239	0.692800761	0.729941499	0.658444564
3300	0.46890594	0.307419382	0.692580618	0.731695164	0.66053583
3310	0.471486579	0.307638267	0.692361733	0.733442388	0.662620717
3320	0.474065074	0.307855906	0.692144094	0.735183199	0.66469924
3330	0.476641384	0.308072309	0.691927691	0.736917627	0.666771415
3340	0.47921547	0.308287486	0.691712514	0.738645698	0.668837256
3350	0.481787294	0.308501447	0.691498553	0.74036744	0.670896781
3360	0.484356818	0.308714201	0.691285799	0.742082882	0.672950004
3370	0.486924005	0.308925759	0.691074241	0.743792051	0.674996943
3380	0.489488819	0.30913613	0.69086387	0.745494974	0.677037612
3390	0.492051222	0.309345323	0.690654677	0.747191679	0.679072028
3400	0.49461118	0.309553349	0.690446651	0.748882194	0.681100208
3410	0.497168658	0.309760216	0.690239784	0.750566545	0.683122167
3420	0.499723621	0.309965934	0.690034066	0.75224476	0.685137923
3430	0.502276036	0.310170512	0.689829488	0.753916866	0.687147492
3440	0.50482587	0.310373958	0.689626042	0.755582889	0.68915089
3450	0.50737309	0.310576283	0.689423717	0.757242857	0.691148133
3460	0.509917663	0.310777494	0.689222506	0.758896796	0.69313924
3470	0.512459559	0.310977601	0.689022399	0.760544732	0.695124226
3480	0.514998746	0.311176612	0.688823388	0.762186694	0.697103109
3490	0.517535193	0.311374536	0.688625464	0.763822705	0.699075905
3500	0.520068871	0.311571381	0.688428619	0.765452794	0.701042632
3510	0.522599751	0.311767157	0.688232843	0.767076986	0.703003306
3520	0.525127802	0.31196187	0.68803813	0.768695308	0.704957944
3530	0.527652997	0.31215553	0.68784447	0.770307784	0.706906565
3540	0.530175308	0.312348144	0.687651856	0.771914442	0.708849184
3550	0.532694707	0.312539721	0.687460279	0.773515307	0.71078582
3560	0.535211166	0.312730268	0.687269732	0.775110404	0.712716489
3570	0.537724661	0.312919794	0.687080206	0.776699759	0.714641209
3580	0.540235163	0.313108306	0.686891694	0.778283397	0.716559997
3590	0.542742649	0.313295813	0.686704187	0.779861344	0.718472871
3600	0.545247091	0.313482321	0.686517679	0.781433625	0.720379848

10

20

30

40

【 0 2 5 8 】

50

【表 7】

3610	0.547748467	0.313667839	0.686332161	0.783000265	0.722280945
3620	0.550246751	0.313852374	0.686147626	0.784561289	0.724176181
3630	0.552741919	0.314035933	0.685964067	0.786116722	0.726065572
3640	0.555233949	0.314218524	0.685781476	0.787666588	0.727949136
3650	0.557722816	0.314400154	0.685599846	0.789210913	0.729826891
3660	0.5602085	0.31458083	0.68541917	0.790749721	0.731698854
3670	0.562690976	0.31476056	0.68523944	0.792283035	0.733565043
3680	0.565170224	0.31493935	0.68506065	0.793810882	0.735425476
3690	0.567646223	0.315117208	0.684882792	0.795333284	0.737280169
3700	0.57011895	0.31529414	0.68470586	0.796850266	0.739129142
3710	0.572588387	0.315470154	0.684529846	0.798361852	0.740972411
3720	0.575054512	0.315645256	0.684354744	0.799868065	0.742809995
3730	0.577517306	0.315819453	0.684180547	0.801368931	0.74464191
3740	0.579976749	0.315992751	0.684007249	0.802864471	0.746468175
3750	0.582432822	0.316165158	0.683834842	0.80435471	0.748288807
3760	0.584885508	0.316336679	0.683663321	0.805839671	0.750103824
3770	0.587334786	0.316507322	0.683492678	0.807319378	0.751913243
3780	0.58978064	0.316677093	0.683322907	0.808793854	0.753717083
3790	0.592223053	0.316845998	0.683154002	0.810263122	0.755515362
3800	0.594662006	0.317014043	0.682985957	0.811727204	0.757308095
3810	0.597097483	0.317181234	0.682818766	0.813186125	0.759095303
3820	0.599529467	0.317347579	0.682652421	0.814639906	0.760877001
3830	0.601957942	0.317513082	0.682486918	0.81608857	0.762653209
3840	0.604382893	0.31767775	0.68232225	0.817532141	0.764423942
3850	0.606804304	0.317841589	0.682158411	0.818970639	0.76618922
3860	0.609222159	0.318004606	0.681995394	0.820404089	0.76794906
3870	0.611636444	0.318166805	0.681833195	0.821832512	0.769703479
3880	0.614047145	0.318328192	0.681671808	0.82325593	0.771452495
3890	0.616454246	0.318488774	0.681511226	0.824674365	0.773196126
3900	0.618857734	0.318648557	0.681351443	0.82608784	0.77493439
3910	0.621257597	0.318807545	0.681192455	0.827496375	0.776667303
3920	0.623653819	0.318965744	0.681034256	0.828899994	0.778394883
3930	0.626046388	0.319123161	0.680876839	0.830298717	0.780117149

10

20

30

40

【 0 2 5 9 】

50

【表 8】

3940	0.628435292	0.3192798	0.6807202	0.831692566	0.781834116
3950	0.630820518	0.319435667	0.680564333	0.833081563	0.783545804
3960	0.633202054	0.319590767	0.680409233	0.834465728	0.78525223
3970	0.635579888	0.319745107	0.680254893	0.835845084	0.78695341
3980	0.637954008	0.31989869	0.68010131	0.837219651	0.788649363
3990	0.640324404	0.320051523	0.679948477	0.83858945	0.790340105
4000	0.642691064	0.32020361	0.67979639	0.839954502	0.792025655
4010	0.645053977	0.320354957	0.679645043	0.841314828	0.793706029
4020	0.647413133	0.320505569	0.679494431	0.842670449	0.795381245
4030	0.649768521	0.320655451	0.679344549	0.844021385	0.79705132
4040	0.652120133	0.320804607	0.679195393	0.845367657	0.798716272
4050	0.654467957	0.320953044	0.679046956	0.846709285	0.800376117
4060	0.656811985	0.321100766	0.678899234	0.84804629	0.802030873
4070	0.659152207	0.321247777	0.678752223	0.849378692	0.803680558
4080	0.661488615	0.321394083	0.678605917	0.850706511	0.805325187
4090	0.663821199	0.321539688	0.678460312	0.852029766	0.806964779
4100	0.666149951	0.321684598	0.678315402	0.853348479	0.808599351
4110	0.668474863	0.321828816	0.678171184	0.854662668	0.810228919
4120	0.670795926	0.321972348	0.678027652	0.855972354	0.811853501
4130	0.673113134	0.322115199	0.677884801	0.857277556	0.813473113
4140	0.675426478	0.322257372	0.677742628	0.858578293	0.815087773
4150	0.677735951	0.322398872	0.677601128	0.859874586	0.816697497
4160	0.680041546	0.322539705	0.677460295	0.861166453	0.818302303
4170	0.682343257	0.322679873	0.677320127	0.862453914	0.819902207
4180	0.684641075	0.322819383	0.677180617	0.863736988	0.821497226
4190	0.686934995	0.322958237	0.677041763	0.865015693	0.823087377
4200	0.689225011	0.323096441	0.676903559	0.86629005	0.824672676
4210	0.691511117	0.323233999	0.676766001	0.867560076	0.826253141
4220	0.693793306	0.323370915	0.676629085	0.868825791	0.827828788
4230	0.696071573	0.323507194	0.676492806	0.870087213	0.829399633
4240	0.698345912	0.323642839	0.676357161	0.871344361	0.830965693
4250	0.700616319	0.323777855	0.676222145	0.872597253	0.832526986
4260	0.702882788	0.323912245	0.676087755	0.873845908	0.834083526

10

20

30

40

【 0 2 6 0 】

50

【表 9】

4270	0.705145314	0.324046015	0.675953985	0.875090344	0.835635331
4280	0.707403893	0.324179168	0.675820832	0.87633058	0.837182417
4290	0.70965852	0.324311708	0.675688292	0.877566633	0.838724801
4300	0.71190919	0.324443638	0.675556362	0.878798521	0.840262498
4310	0.7141559	0.324574964	0.675425036	0.880026263	0.841795526
4320	0.716398645	0.324705689	0.675294311	0.881249877	0.8433239
4330	0.718637422	0.324835816	0.675164184	0.882469379	0.844847636
4340	0.720872227	0.324965351	0.675034649	0.883684789	0.846366752
4350	0.723103057	0.325094295	0.674905705	0.884896123	0.847881262
4360	0.725329908	0.325222655	0.674777345	0.886103399	0.849391184
4370	0.727552778	0.325350432	0.674649568	0.887306634	0.850896532
4380	0.729771662	0.325477631	0.674522369	0.888505846	0.852397324
4390	0.731986559	0.325604255	0.674395745	0.889701052	0.853893574
4400	0.734197466	0.325730308	0.674269692	0.89089227	0.855385299
4410	0.73640438	0.325855795	0.674144205	0.892079516	0.856872516
4420	0.738607299	0.325980717	0.674019283	0.893262807	0.858355239
4430	0.74080622	0.32610508	0.67389492	0.89444216	0.859833484
4440	0.743001143	0.326228886	0.673771114	0.895617593	0.861307267
4450	0.745192064	0.326352139	0.673647861	0.896789121	0.862776604
4460	0.747378982	0.326474843	0.673525157	0.897956762	0.864241511
4470	0.749561896	0.326597001	0.673402999	0.899120532	0.865702003
4480	0.751740804	0.326718616	0.673281384	0.900280448	0.867158095
4490	0.753915704	0.326839692	0.673160308	0.901436525	0.868609803
4500	0.756086596	0.326960232	0.673039768	0.902588782	0.870057143
4510	0.758253478	0.327080239	0.672919761	0.903737232	0.87150013
4520	0.76041635	0.327199718	0.672800282	0.904881894	0.872938779
4530	0.762575211	0.32731867	0.67268133	0.906022783	0.874373106
4540	0.76473006	0.3274371	0.6725629	0.907159914	0.875803125
4550	0.766880897	0.32755501	0.67244499	0.908293305	0.877228853
4560	0.769027721	0.327672405	0.672327595	0.90942297	0.878650304
4570	0.771170532	0.327789286	0.672210714	0.910548926	0.880067494
4580	0.773309329	0.327905657	0.672094343	0.911671188	0.881480437
4590	0.775444114	0.328021522	0.671978478	0.912789772	0.882889148

10

20

30

40

【 0 2 6 1 】

50

【表 1 0】

4600	0.777574885	0.328136883	0.671863117	0.913904694	0.884293644
4610	0.779701644	0.328251744	0.671748256	0.915015968	0.885693937
4620	0.78182439	0.328366107	0.671633893	0.916123611	0.887090044
4630	0.783943124	0.328479976	0.671520024	0.917227637	0.888481979
4640	0.786057846	0.328593353	0.671406647	0.918328063	0.889869757
4650	0.788168558	0.328706242	0.671293758	0.919424902	0.891253393
4660	0.790275259	0.328818645	0.671181355	0.920518171	0.892632901
4670	0.792377952	0.328930566	0.671069434	0.921607883	0.894008297
4680	0.794476636	0.329042008	0.670957992	0.922694055	0.895379594
4690	0.796571313	0.329152972	0.670847028	0.923776701	0.896746807
4700	0.798661984	0.329263463	0.670736537	0.924855836	0.898109951
4710	0.800748651	0.329373483	0.670626517	0.925931474	0.89946904
4720	0.802831314	0.329483034	0.670516966	0.92700363	0.900824089
4730	0.804909976	0.329592121	0.670407879	0.92807232	0.902175112
4740	0.806984638	0.329700744	0.670299256	0.929137556	0.903522123
4750	0.809055302	0.329808908	0.670191092	0.930199354	0.904865137
4760	0.811121969	0.329916614	0.670083386	0.931257728	0.906204167
4770	0.813184641	0.330023867	0.669976133	0.932312693	0.907539229
4780	0.815243321	0.330130667	0.669869333	0.933364262	0.908870336
4790	0.81729801	0.330237019	0.669762981	0.93441245	0.910197501
4800	0.819348711	0.330342924	0.669657076	0.935457271	0.91152074
4810	0.821395426	0.330448385	0.669551615	0.936498738	0.912840067
4820	0.823438157	0.330553405	0.669446595	0.937536866	0.914155494
4830	0.825476906	0.330657987	0.669342013	0.938571669	0.915467036
4840	0.827511677	0.330762133	0.669237867	0.939603161	0.916774707
4850	0.829542471	0.330865845	0.669134155	0.940631355	0.918078521
4860	0.831569292	0.330969127	0.669030873	0.941656264	0.919378491
4870	0.833592141	0.33107198	0.66892802	0.942677903	0.920674631
4880	0.835611023	0.331174407	0.668825593	0.943696285	0.921966955
4890	0.83762594	0.331276411	0.668723589	0.944711424	0.923255476
4900	0.839636894	0.331377993	0.668622007	0.945723332	0.924540208
4910	0.84164389	0.331479158	0.668520842	0.946732024	0.925821164
4920	0.843646929	0.331579906	0.668420094	0.947737512	0.927098358

10

20

30

40

【 0 2 6 2 】

50

【表 1 1】

4930	0.845646016	0.33168024	0.66831976	0.94873981	0.928371803
4940	0.847641153	0.331780164	0.668219836	0.949738931	0.929641513
4950	0.849632344	0.331879678	0.668120322	0.950734888	0.930907501
4960	0.851619593	0.331978786	0.668021214	0.951727694	0.93216978
4970	0.853602902	0.332077489	0.667922511	0.952717361	0.933428363
4980	0.855582276	0.33217579	0.66782421	0.953703904	0.934683264
4990	0.857557717	0.332273692	0.667726308	0.954687334	0.935934495
5000	0.814837775	0.333687912	0.666312088	0.96075482	0.940944138
5010	0.816819462	0.333787855	0.666212145	0.961739327	0.942208202
5020	0.818797749	0.333887394	0.666112606	0.962721075	0.943469053
5030	0.82077263	0.333986529	0.666013471	0.963700073	0.944726699
5040	0.822744101	0.334085264	0.665914736	0.964676331	0.945981148
5050	0.824712155	0.334183601	0.665816399	0.965649856	0.947232408
5060	0.826676788	0.334281542	0.665718458	0.966620659	0.948480486
5070	0.828637994	0.334379089	0.665620911	0.967588747	0.949725391
5080	0.830595768	0.334476245	0.665523755	0.96855413	0.95096713
5090	0.832550107	0.33457301	0.66542699	0.969516816	0.95220571
5100	0.834501005	0.334669389	0.665330611	0.970476814	0.953441141
5110	0.836448458	0.334765383	0.665234617	0.971434133	0.95467343
5120	0.838392463	0.334860993	0.665139007	0.972388781	0.955902584
5130	0.840333014	0.334956223	0.665043777	0.973340767	0.957128611
5140	0.842270109	0.335051074	0.664948926	0.974290101	0.95835152
5150	0.844203743	0.335145548	0.664854452	0.975236789	0.959571318
5160	0.846133913	0.335239647	0.664760353	0.976180842	0.960788013
5170	0.848060616	0.335333375	0.664666625	0.977122267	0.962001613
5180	0.849983848	0.335426731	0.664573269	0.978061073	0.963212126
5190	0.851903606	0.33551972	0.66448028	0.978997268	0.964419559
5200	0.853819888	0.335612342	0.664387658	0.979930862	0.965623921
5210	0.855732691	0.335704599	0.664295401	0.980861863	0.966825219
5220	0.857642012	0.335796494	0.664203506	0.981790278	0.968023462
5230	0.859547848	0.335888029	0.664111971	0.982716117	0.969218656
5240	0.861450197	0.335979206	0.664020794	0.983639388	0.97041081
5250	0.863349057	0.336070026	0.663929974	0.984560099	0.971599932

10

20

30

40

【 0 2 6 3 】

50

【表 1 2】

5260	0.865244426	0.336160491	0.663839509	0.985478259	0.972786029
5270	0.867136301	0.336250604	0.663749396	0.986393876	0.97396911
5280	0.869024682	0.336340366	0.663659634	0.987306958	0.975149181
5290	0.870909566	0.33642978	0.66357022	0.988217513	0.976326252
5300	0.872790952	0.336518846	0.663481154	0.98912555	0.977500329
5310	0.874668837	0.336607568	0.663392432	0.990031077	0.978671421
5320	0.876543222	0.336695947	0.663304053	0.990934102	0.979839535
5330	0.878414105	0.336783984	0.663216016	0.991834634	0.98100468
5340	0.880281484	0.336871682	0.663128318	0.99273268	0.982166862
5350	0.882145359	0.336959042	0.663040958	0.993628248	0.98332609
5360	0.884005728	0.337046066	0.662953934	0.994521347	0.984482372
5370	0.885862592	0.337132757	0.662867243	0.995411985	0.985635714
5380	0.887715949	0.337219115	0.662780885	0.99630017	0.986786126
5390	0.889565799	0.337305143	0.662694857	0.997185909	0.987933614
5400	0.891412142	0.337390843	0.662609157	0.998069212	0.989078187
5410	0.893254977	0.337476215	0.662523785	0.998950084	0.990219852
5420	0.895094304	0.337561262	0.662438738	0.999828536	0.991358617
5430	0.896930123	0.337645986	0.662354014	1.000704574	0.99249449
5440	0.898762434	0.337730388	0.662269612	1.001578207	0.993627478
5450	0.900591237	0.337814471	0.662185529	1.002449441	0.994757588
5460	0.902416533	0.337898235	0.662101765	1.003318286	0.99588483
5470	0.904238321	0.337981682	0.662018318	1.004184749	0.99700921
5480	0.906056602	0.338064815	0.661935185	1.005048838	0.998130736
5490	0.907871377	0.338147634	0.661852366	1.00591056	0.999249415
5500	0.909682646	0.338230141	0.661769859	1.006769923	1.000365256
5510	0.911490411	0.338312339	0.661687661	1.007626935	1.001478266
5520	0.913294671	0.338394228	0.661605772	1.008481604	1.002588452
5530	0.915095428	0.338475811	0.661524189	1.009333937	1.003695822
5540	0.916892682	0.338557089	0.661442911	1.010183942	1.004800384
5550	0.918686436	0.338638063	0.661361937	1.011031626	1.005902146
5560	0.920476689	0.338718735	0.661281265	1.011876997	1.007001114
5570	0.922263443	0.338799106	0.661200894	1.012720063	1.008097297
5580	0.9240467	0.338879179	0.661120821	1.013560831	1.009190702

10

20

30

40

【 0 2 6 4 】

50

【表 1 3】

5590	0.925826461	0.338958955	0.661041045	1.014399308	1.010281336
5600	0.927602728	0.339038435	0.660961565	1.015235503	1.011369208
5610	0.929375502	0.339117621	0.660882379	1.016069422	1.012454324
5620	0.931144784	0.339196514	0.660803486	1.016901073	1.013536692
5630	0.932910577	0.339275117	0.660724883	1.017730463	1.014616319
5640	0.934672882	0.339353429	0.660646571	1.0185576	1.015693214
5650	0.936431702	0.339431454	0.660568546	1.019382491	1.016767383
5660	0.938187037	0.339509191	0.660490809	1.020205143	1.017838834
5670	0.939938891	0.339586644	0.660413356	1.021025564	1.018907575
5680	0.941687266	0.339663813	0.660336187	1.021843761	1.019973612
5690	0.943432163	0.3397407	0.6602593	1.022659741	1.021036954
5700	0.945173585	0.339817306	0.660182694	1.023473511	1.022097607
5710	0.946911534	0.339893632	0.660106368	1.024285079	1.023155579
5720	0.948646013	0.339969681	0.660030319	1.025094452	1.024210877
5730	0.950377024	0.340045453	0.659954547	1.025901636	1.025263509
5740	0.952104569	0.34012095	0.65987905	1.02670664	1.026313483
5750	0.953828652	0.340196173	0.659803827	1.027509469	1.027360804
5760	0.955549275	0.340271124	0.659728876	1.028310132	1.028405481
5770	0.957266441	0.340345804	0.659654196	1.029108635	1.029447522
5780	0.958980152	0.340420215	0.659579785	1.029904985	1.030486932
5790	0.960690412	0.340494357	0.659505643	1.030699189	1.03152372
5800	0.962397223	0.340568232	0.659431768	1.031491255	1.032557893
5810	0.964100588	0.340641842	0.659358158	1.032281188	1.033589458
5820	0.965800511	0.340715188	0.659284812	1.033068997	1.034618422
5830	0.967496994	0.34078827	0.65921173	1.033854688	1.035644792
5840	0.969190041	0.340861092	0.659138908	1.034638267	1.036668576
5850	0.970879655	0.340933653	0.659066347	1.035419742	1.037689781
5860	0.972565839	0.341005955	0.658994045	1.03619912	1.038708414
5870	0.974248597	0.341077999	0.658922001	1.036976407	1.039724482
5880	0.975927931	0.341149787	0.658850213	1.03775161	1.040737993
5890	0.977603846	0.34122132	0.65877868	1.038524735	1.041748953
5900	0.979276345	0.341292599	0.658707401	1.039295791	1.042757369
5910	0.980945431	0.341363626	0.658636374	1.040064783	1.043763249

10

20

30

40

【 0 2 6 5 】

50

【表 1 4】

5920	0.982611109	0.341434401	0.658565599	1.040831717	1.0447666
5930	0.984273381	0.341504926	0.658495074	1.041596601	1.045767428
5940	0.985932251	0.341575203	0.658424797	1.042359442	1.046765741
5950	0.987587724	0.341645231	0.658354769	1.043120245	1.047761546
5960	0.989239802	0.341715014	0.658284986	1.043879018	1.04875485
5970	0.99088849	0.341784551	0.658215449	1.044635767	1.04974566
5980	0.992533792	0.341853844	0.658146156	1.045390498	1.050733982
5990	0.994175712	0.341922894	0.658077106	1.046143219	1.051719824
6000	0.995814253	0.341991703	0.658008297	1.046893935	1.052703193
6010	0.99744942	0.342060272	0.657939728	1.047642653	1.053684096
6020	0.999081217	0.342128601	0.657871399	1.048389379	1.054662539
6030	1.000709647	0.342196692	0.657803308	1.049134121	1.05563853
6040	1.002334715	0.342264546	0.657735454	1.049876884	1.056612075
6050	1.003956426	0.342332165	0.657667835	1.050617674	1.057583181
6060	1.005574783	0.342399548	0.657600452	1.051356499	1.058551856
6070	1.00718979	0.342466699	0.657533301	1.052093364	1.059518105
6080	1.008801453	0.342533617	0.657466383	1.052828276	1.060481936
6090	1.010409775	0.342600303	0.657399697	1.053561241	1.061443356
6100	1.01201476	0.34266676	0.65733324	1.054292265	1.062402371
6110	1.013616414	0.342732988	0.657267012	1.055021354	1.063358988
6120	1.015214741	0.342798987	0.657201013	1.055748516	1.064313214
6130	1.016809744	0.34286476	0.65713524	1.056473755	1.065265056
6140	1.018401429	0.342930307	0.657069693	1.057197079	1.06621452
6150	1.0199898	0.34299563	0.65700437	1.057918493	1.067161613
6160	1.021574863	0.343060729	0.656939271	1.058638003	1.068106342
6170	1.02315662	0.343125605	0.656874395	1.059355616	1.069048714
6180	1.024735078	0.34319026	0.65680974	1.060071337	1.069988734
6190	1.026310241	0.343254694	0.656745306	1.060785174	1.070926411
6200	1.027882113	0.34331891	0.65668109	1.061497131	1.07186175
6210	1.029450699	0.343382906	0.656617094	1.062207214	1.072794757
6220	1.031016005	0.343446686	0.656553314	1.062915431	1.073725441
6230	1.032578034	0.343510249	0.656489751	1.063621787	1.074653806
6240	1.034136793	0.343573597	0.656426403	1.064326287	1.075579861

10

20

30

40

【 0 2 6 6 】

50

【表 15】

6250	1.035692285	0.343636731	0.656363269	1.065028938	1.076503611
6260	1.037244515	0.343699652	0.656300348	1.065729746	1.077425062
6270	1.038793489	0.34376236	0.65623764	1.066428716	1.078344222
6280	1.040339212	0.343824858	0.656175142	1.067125854	1.079261097
6290	1.041881688	0.343887145	0.656112855	1.067821167	1.080175693
6300	1.043420923	0.343949222	0.656050778	1.06851466	1.081088017
6310	1.044956921	0.344011092	0.655988908	1.069206339	1.081998075
6320	1.046489687	0.344072754	0.655927246	1.06989621	1.082905874
6330	1.048019228	0.34413421	0.65586579	1.070584278	1.08381142
6340	1.049545547	0.344195461	0.655804539	1.07127055	1.08471472
6350	1.05106865	0.344256507	0.655743493	1.07195503	1.085615779
6360	1.052588543	0.34431735	0.65568265	1.072637725	1.086514605
6370	1.054105229	0.34437799	0.65562201	1.073318641	1.087411204
6380	1.055618715	0.344438428	0.655561572	1.073997783	1.088305581
6390	1.057129006	0.344498666	0.655501334	1.074675156	1.089197744
6400	1.058636107	0.344558705	0.655441295	1.075350767	1.090087698
6410	1.060140023	0.344618544	0.655381456	1.076024621	1.09097545
6420	1.06164076	0.344678186	0.655321814	1.076696723	1.091861006
6430	1.063138323	0.34473763	0.65526237	1.07736708	1.092744373
6440	1.064632716	0.344796879	0.655203121	1.078035697	1.093625557
6450	1.066123947	0.344855932	0.655144068	1.078702578	1.094504563
6460	1.067612019	0.344914791	0.655085209	1.079367731	1.095381398
6470	1.069096939	0.344973457	0.655026543	1.080031159	1.096256069
6480	1.070578711	0.34503193	0.65496807	1.08069287	1.097128581
6490	1.072057342	0.345090212	0.654909788	1.081352867	1.09799894
6500	1.073532836	0.345148302	0.654851698	1.082011158	1.098867154
6510	1.075005199	0.345206203	0.654793797	1.082667746	1.099733227
6520	1.076474436	0.345263915	0.654736085	1.083322638	1.100597166
6530	1.077940554	0.345321439	0.654678561	1.083975839	1.101458977
6540	1.079403557	0.345378775	0.654621225	1.084627353	1.102318666
6550	1.080863451	0.345435925	0.654564075	1.085277188	1.10317624
6560	1.082320242	0.345492889	0.654507111	1.085925347	1.104031704
6570	1.083773935	0.345549668	0.654450332	1.086571836	1.104885064

10

20

30

40

【 0 2 6 7 】

50

【表 1 6】

6580	1.085224535	0.345606264	0.654393736	1.087216661	1.105736326
6590	1.086672049	0.345662676	0.654337324	1.087859827	1.106585496
6600	1.088116482	0.345718906	0.654281094	1.088501339	1.107432581
6610	1.089557839	0.345774955	0.654225045	1.089141201	1.108277586
6620	1.090996126	0.345830822	0.654169178	1.089779421	1.109120517
6630	1.092431349	0.34588651	0.65411349	1.090416001	1.10996138
6640	1.093863513	0.345942019	0.654057981	1.091050949	1.110800182
6650	1.095292624	0.345997349	0.654002651	1.091684268	1.111636927
6660	1.096718688	0.346052502	0.653947498	1.092315965	1.112471621
6670	1.09814171	0.346107479	0.653892521	1.092946044	1.113304272
6680	1.099561696	0.346162279	0.653837721	1.09357451	1.114134884
6690	1.100978651	0.346216904	0.653783096	1.094201368	1.114963463
6700	1.102392582	0.346271355	0.653728645	1.094826624	1.115790015
6710	1.103803495	0.346325632	0.653674368	1.095450282	1.116614546
6720	1.105211394	0.346379737	0.653620263	1.096072348	1.117437062
6730	1.106616285	0.346433669	0.653566331	1.096692826	1.118257569
6740	1.108018175	0.34648743	0.65351257	1.097311722	1.119076071
6750	1.109417069	0.346541021	0.653458979	1.09792904	1.119892576
6760	1.110812972	0.346594441	0.653405559	1.098544786	1.120707088
6770	1.112205891	0.346647693	0.653352307	1.099158964	1.121519614
6780	1.113595832	0.346700776	0.653299224	1.09977158	1.122330158
6790	1.1149828	0.346753692	0.653246308	1.100382637	1.123138728
6800	1.1163668	0.346806441	0.653193559	1.100992142	1.123945328
6810	1.117747839	0.346859024	0.653140976	1.101600099	1.124749963
6820	1.119125923	0.346911441	0.653088559	1.102206512	1.125552641
6830	1.120501057	0.346963693	0.653036307	1.102811387	1.126353366
6840	1.121873247	0.347015782	0.652984218	1.103414729	1.127152143
6850	1.123242499	0.347067707	0.652932293	1.104016542	1.127948979
6860	1.124608818	0.34711947	0.65288053	1.104616831	1.128743879
6870	1.125972212	0.347171071	0.652828929	1.105215601	1.129536849
6880	1.127332684	0.347222511	0.652777489	1.105812856	1.130327894
6890	1.128690242	0.34727379	0.65272621	1.106408602	1.131117019
6900	1.130044891	0.34732491	0.65267509	1.107002842	1.13190423

10

20

30

40

【 0 2 6 8 】

50

【表 17】

6910	1.131396637	0.34737587	0.65262413	1.107595583	1.132689533
6920	1.132745486	0.347426672	0.652573328	1.108186828	1.133472933
6930	1.134091443	0.347477316	0.652522684	1.108776582	1.134254436
6940	1.135434515	0.347527804	0.652472196	1.109364849	1.135034046
6950	1.136774707	0.347578135	0.652421865	1.109951635	1.13581177
6960	1.138112025	0.34762831	0.65237169	1.110536944	1.136587612
6970	1.139446475	0.34767833	0.65232167	1.111120781	1.137361579
6980	1.140778063	0.347728196	0.652271804	1.11170315	1.138133675
6990	1.142106796	0.347777908	0.652222092	1.112284055	1.138903906
7000	1.143432677	0.347827467	0.652172533	1.112863502	1.139672277
7010	1.144766237	0.347877266	0.652122734	1.113446091	1.140444889
7020	1.146092396	0.347926743	0.652073257	1.114025234	1.141213007
7030	1.147415683	0.347976067	0.652023933	1.114602914	1.141979256
7040	1.148736107	0.348025238	0.651974762	1.115179135	1.142743644
7050	1.150053676	0.348074258	0.651925742	1.115753903	1.143506177
7060	1.151368395	0.348123127	0.651876873	1.116327223	1.14426686
7070	1.152680273	0.348171846	0.651828154	1.1168991	1.1450257
7080	1.153989317	0.348220415	0.651779585	1.117469539	1.145782703
7090	1.155295533	0.348268836	0.651731164	1.118038544	1.146537875
7100	1.15659893	0.348317108	0.651682892	1.118606121	1.147291221
7110	1.157899514	0.348365233	0.651634767	1.119172276	1.148042748
7120	1.159197292	0.348413211	0.651586789	1.119737012	1.148792462
7130	1.160492272	0.348461043	0.651538957	1.120300334	1.149540368
7140	1.161784461	0.348508729	0.651491271	1.120862249	1.150286473
7150	1.163073865	0.348556271	0.651443729	1.12142276	1.151030781
7160	1.164360493	0.348603668	0.651396332	1.121981872	1.1517733
7170	1.16564435	0.348650922	0.651349078	1.12253959	1.152514035
7180	1.166925445	0.348698033	0.651301967	1.12309592	1.153252991
7190	1.168203784	0.348745002	0.651254998	1.123650865	1.153990175
7200	1.169479374	0.348791829	0.651208171	1.124204431	1.154725592
7210	1.170752223	0.348838515	0.651161485	1.124756623	1.155459248
7220	1.172022337	0.34888506	0.65111494	1.125307444	1.156191148
7230	1.173289723	0.348931466	0.651068534	1.1258569	1.156921299

10

20

30

40

【 0 2 6 9 】

50

【表 18】

7240	1.174554389	0.348977732	0.651022268	1.126404996	1.157649706
7250	1.175816341	0.34902386	0.65097614	1.126951736	1.158376374
7260	1.177075586	0.349069851	0.650930149	1.127497124	1.159101309
7270	1.178332131	0.349115703	0.650884297	1.128041166	1.159824517
7280	1.179585984	0.34916142	0.65083858	1.128583866	1.160546003
7290	1.180837151	0.349206999	0.650793001	1.129125229	1.161265773
7300	1.182085638	0.349252444	0.650747556	1.129665259	1.161983832
7310	1.183331454	0.349297753	0.650702247	1.13020396	1.162700186
7320	1.184574604	0.349342929	0.650657071	1.130741338	1.16341484
7330	1.185815096	0.34938797	0.65061203	1.131277396	1.164127799
7340	1.187052936	0.349432878	0.650567122	1.13181214	1.16483907
7350	1.188288131	0.349477654	0.650522346	1.132345573	1.165548658
7360	1.189520689	0.349522297	0.650477703	1.132877701	1.166256567
7370	1.190750615	0.34956681	0.65043319	1.133408527	1.166962803
7380	1.191977917	0.349611191	0.650388809	1.133938056	1.167667372
7390	1.193202601	0.349655442	0.650344558	1.134466292	1.168370279
7400	1.194424675	0.349699563	0.650300437	1.13499324	1.169071529
7410	1.195644144	0.349743555	0.650256445	1.135518904	1.169771128
7420	1.196861016	0.349787418	0.650212582	1.136043288	1.17046908
7430	1.198075298	0.349831153	0.650168847	1.136566397	1.171165391
7440	1.199286995	0.349874761	0.650125239	1.137088235	1.171860066
7450	1.200496115	0.349918242	0.650081758	1.137608806	1.172553111
7460	1.201702664	0.349961596	0.650038404	1.138128115	1.17324453
7470	1.202906649	0.350004824	0.649995176	1.138646165	1.173934329
7480	1.204108077	0.350047927	0.649952073	1.139162962	1.174622512
7490	1.205306954	0.350090905	0.649909095	1.139678508	1.175309085
7500	1.206503287	0.350133759	0.649866241	1.140192809	1.175994054
7510	1.207697082	0.350176489	0.649823511	1.140705868	1.176677422
7520	1.208888346	0.350219096	0.649780904	1.14121769	1.177359196
7530	1.210077086	0.35026158	0.64973842	1.141728279	1.178039379
7540	1.211263307	0.350303942	0.649696058	1.142237638	1.178717978
7550	1.212447017	0.350346182	0.649653818	1.142745773	1.179394997
7560	1.213628222	0.3503883	0.6496117	1.143252686	1.180070441

10

20

30

40

【 0 2 7 0 】

50

【表 19】

7570	1.214806929	0.350430299	0.649569701	1.143758383	1.180744315
7580	1.215983143	0.350472176	0.649527824	1.144262867	1.181416623
7590	1.217156872	0.350513935	0.649486065	1.144766141	1.182087372
7600	1.218328122	0.350555574	0.649444426	1.145268211	1.182756566
7610	1.219496899	0.350597094	0.649402906	1.14576908	1.183424209
7620	1.22066321	0.350638496	0.649361504	1.146268753	1.184090306
7630	1.221827061	0.350679781	0.649320219	1.146767232	1.184754863
7640	1.222988458	0.350720948	0.649279052	1.147264522	1.185417885
7650	1.224147408	0.350761999	0.649238001	1.147760627	1.186079375
7660	1.225303917	0.350802933	0.649197067	1.148255551	1.186739338
7670	1.226457992	0.350843752	0.649156248	1.148749297	1.187397781
7680	1.227609638	0.350884455	0.649115545	1.14924187	1.188054706
7690	1.228758863	0.350925043	0.649074957	1.149733274	1.18871012
7700	1.229905672	0.350965517	0.649034483	1.150223512	1.189364026
7710	1.231050072	0.351005878	0.648994122	1.150712587	1.190016429
7720	1.232192068	0.351046125	0.648953875	1.151200505	1.190667334
7730	1.233331668	0.351086259	0.648913741	1.151687268	1.191316747
7740	1.234468877	0.35112628	0.64887372	1.152172881	1.19196467
7750	1.235603702	0.35116619	0.64883381	1.152657347	1.192611109
7760	1.236736148	0.351205987	0.648794013	1.15314067	1.193256069
7770	1.237866222	0.351245674	0.648754326	1.153622853	1.193899554
7780	1.238993931	0.351285251	0.648714749	1.154103901	1.194541568
7790	1.240119279	0.351324717	0.648675283	1.154583817	1.195182117
7800	1.241242274	0.351364073	0.648635927	1.155062605	1.195821205
7810	1.242362921	0.35140332	0.64859668	1.155540268	1.196458835
7820	1.243481227	0.351442458	0.648557542	1.15601681	1.197095014
7830	1.244597198	0.351481488	0.648518512	1.156492235	1.197729744
7840	1.245710839	0.351520409	0.648479591	1.156966546	1.198363032
7850	1.246822157	0.351559224	0.648440776	1.157439746	1.19899488
7860	1.247931158	0.351597931	0.648402069	1.157911841	1.199625294
7870	1.249037847	0.351636531	0.648363469	1.158382832	1.200254278
7880	1.250142232	0.351675025	0.648324975	1.158852724	1.200881836
7890	1.251244317	0.351713414	0.648286586	1.15932152	1.201507973

10

20

30

40

【 0 2 7 1 】

50

【表 2 0】

7900	1.252344109	0.351751697	0.648248303	1.159789224	1.202132693
7910	1.253441613	0.351789875	0.648210125	1.160255839	1.202756
7920	1.254536836	0.351827948	0.648172052	1.160721369	1.203377899
7930	1.255629784	0.351865917	0.648134083	1.161185817	1.203998394
7940	1.256720462	0.351903783	0.648096217	1.161649187	1.20461749
7950	1.257808877	0.351941545	0.648058455	1.162111481	1.20523519
7960	1.258895034	0.351979204	0.648020796	1.162572705	1.205851498
7970	1.259978939	0.352016761	0.647983239	1.16303286	1.20646642
7980	1.261060598	0.352054216	0.647945784	1.163491951	1.20707996
7990	1.262140017	0.352091569	0.647908431	1.16394998	1.207692121
8000	1.263217201	0.352128821	0.647871179	1.164406952	1.208302907

10

【 0 2 7 2】

【表 2 1】

表 3 : 相関色温度 (CCT) による光受容体クラス対明所視輝度活性化比の数値並びに 12 bit スケールで特定される成分放射 (S1~S9) の数値

20

CCT (K)	光受容体励起						成分放射								
	S	M	L	R	I	CRI	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
3000	0.3907	0.3002	0.6998	0.6762	0.5950	98	1725	344	187	749	865	1184	3116	2045	0
4000	0.6427	0.3202	0.6798	0.8400	0.7920	98	1724	1250	484	1119	765	1902	1995	1332	2
5000	0.8148	0.3337	0.6663	0.9608	0.9409	98	2141	1688	560	1460	425	1793	404	1	236
6000	0.9958	0.342	0.6580	1.0469	1.0527	98	2151	2263	920	1283	1116	1311	175	29	25
7000	1.1434	0.3478	0.6522	1.1129	1.1397	98	2093	2656	1374	918	1953	935	7	4	7

30

【 0 2 7 3】

[ 参考 ]

色知覚への桿体の寄与 : 非特許文献 1 及び 2

スペクトル感受性 : 非特許文献 3 ~ 8

輝度知覚へのメラノプシンの寄与 : 非特許文献 9 及び 10

色知覚へのメラノプシンの寄与 : 非特許文献 11 及び 12

白色の知覚へのメラノプシンの寄与 : 非特許文献 13

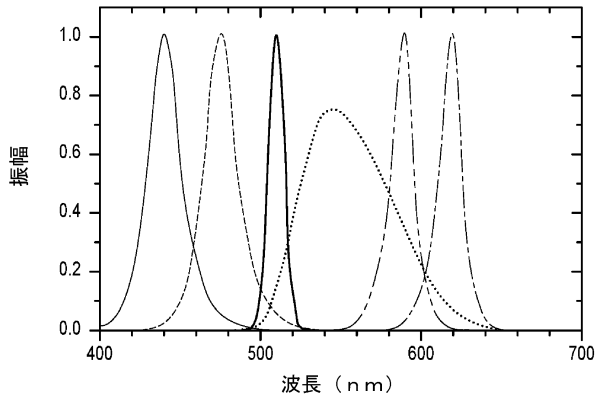
睡眠及びサーカディアン光同調への桿体及び ipRGC 表現メラノプシンの寄与 : 非特許文献 14 及び 15

40

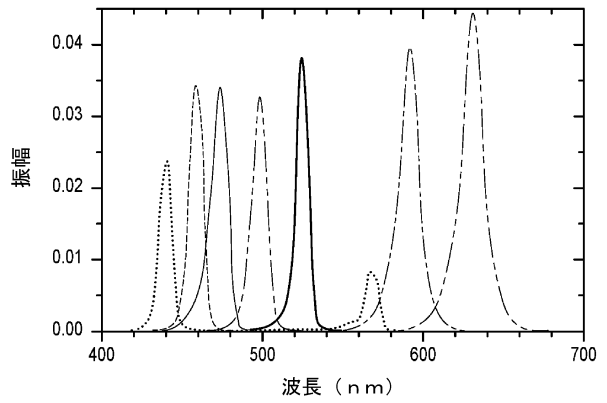
50

【図面】

【図 1 A】

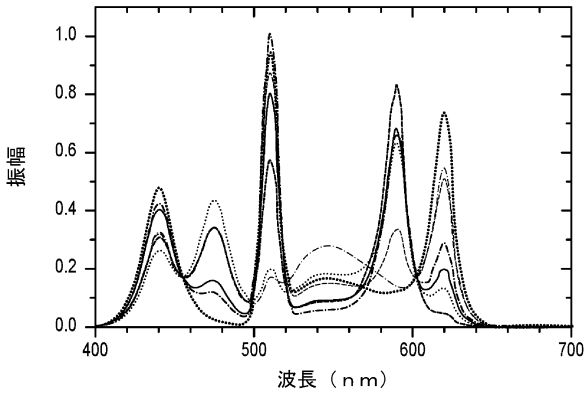


【図 1 B】

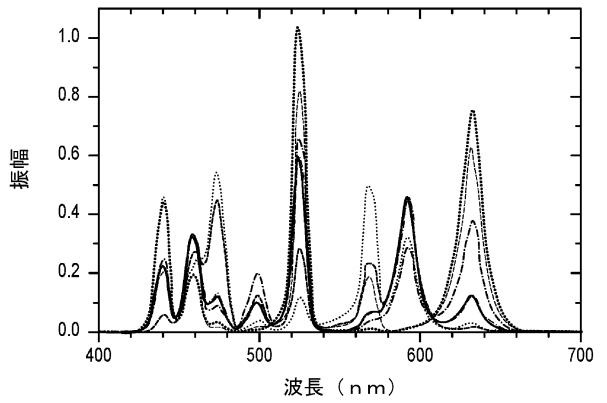


10

【図 2 A】



【図 2 B】



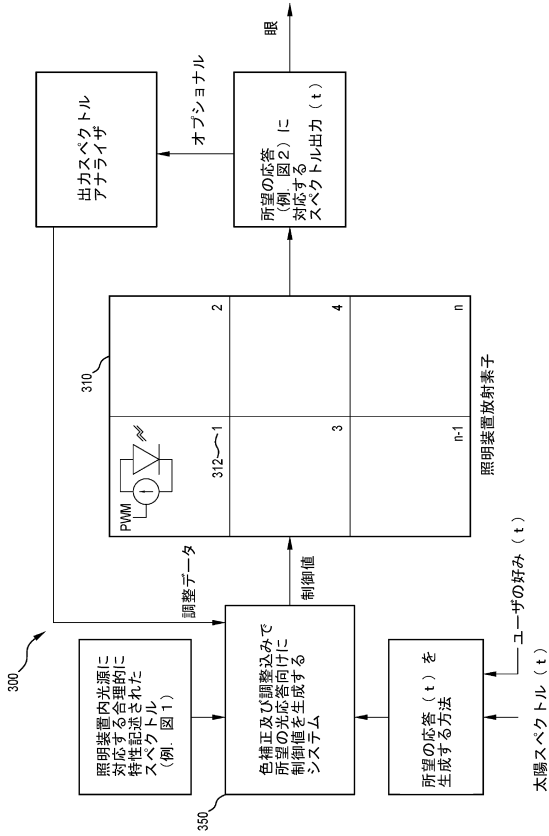
20

30

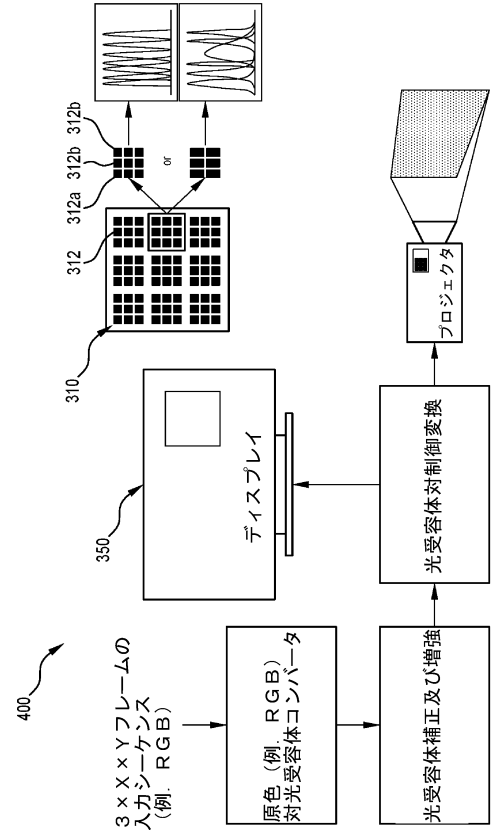
40

50

【図 3】



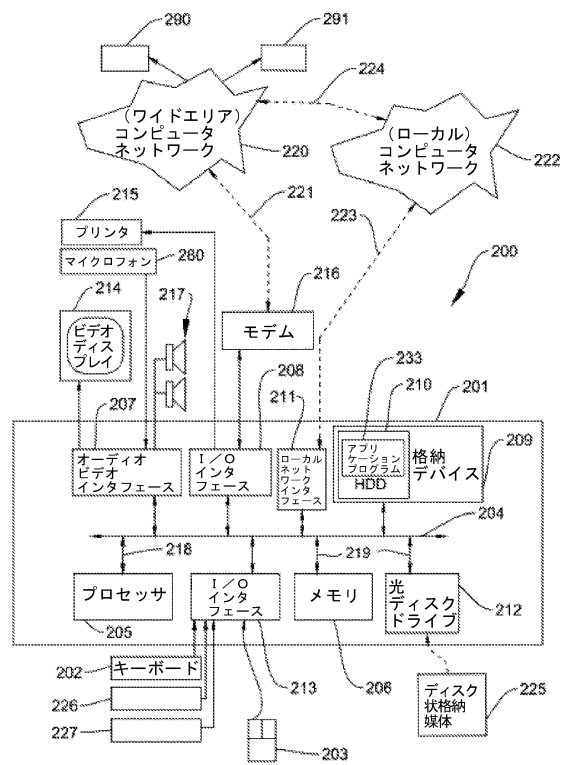
【図 4】



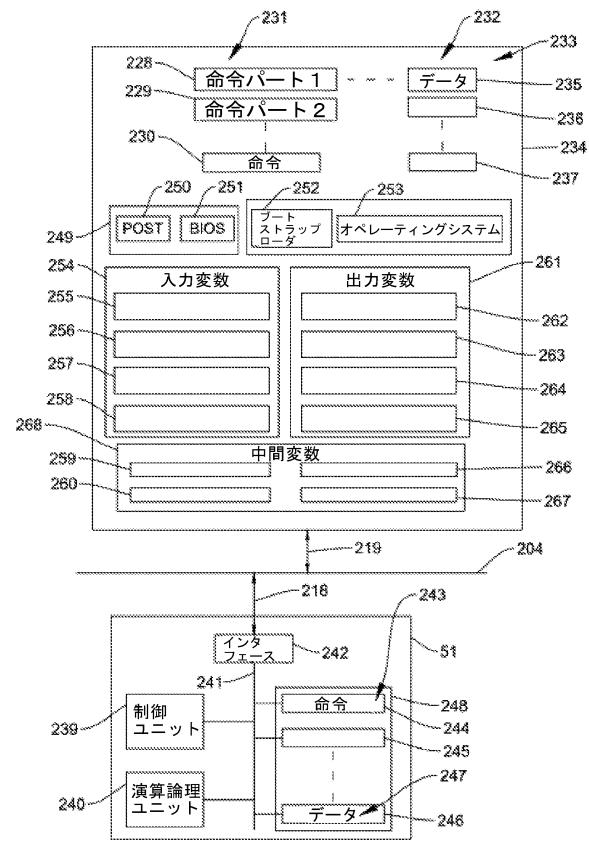
10

20

【図 5 A】



【図 5 B】



30

40

50

【 図 6 】

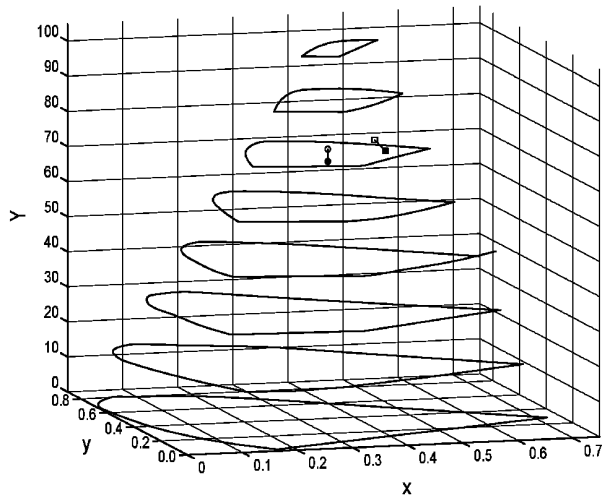


Figure 6

【 図 7 A - 7 B 】

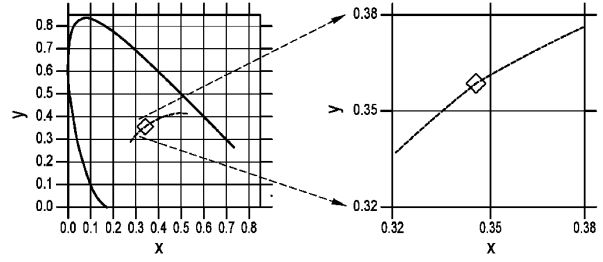


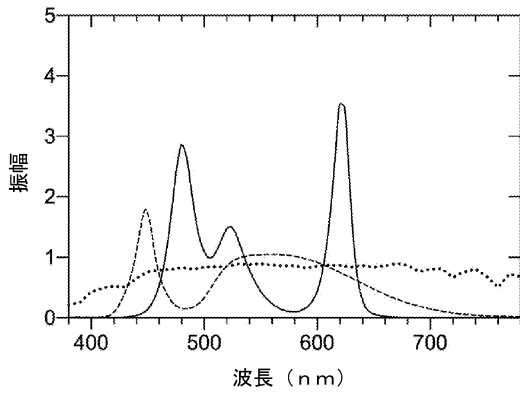
Figure 7A

Figure 7B

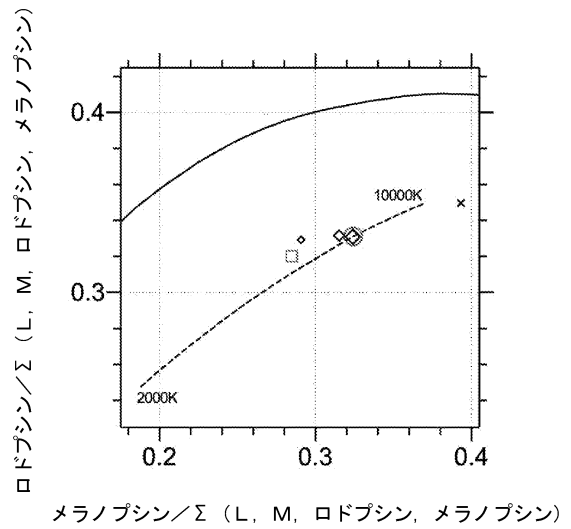
10

20

【 図 8 】



【 図 9 】

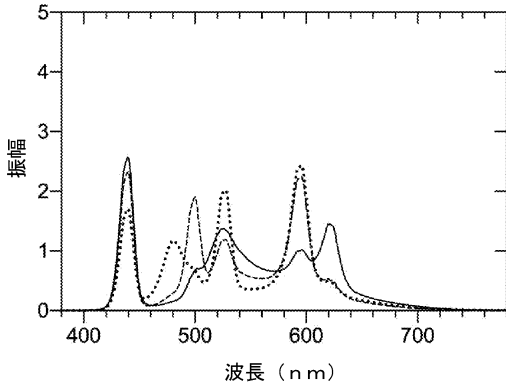


30

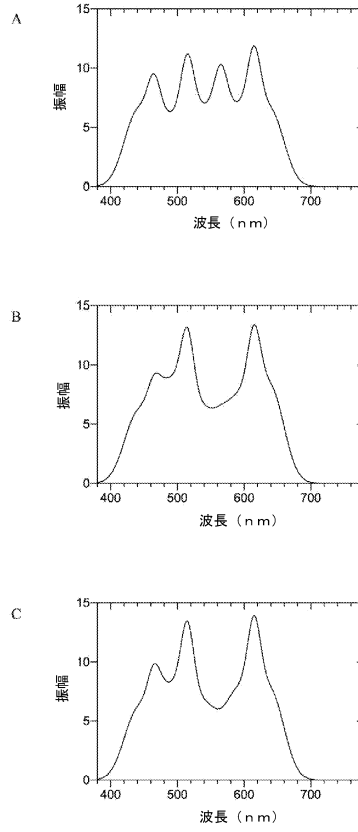
40

50

【図 1 0】



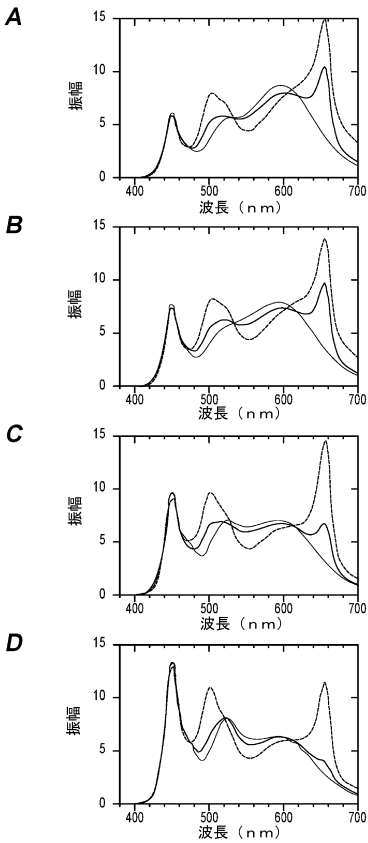
【図 1 1】



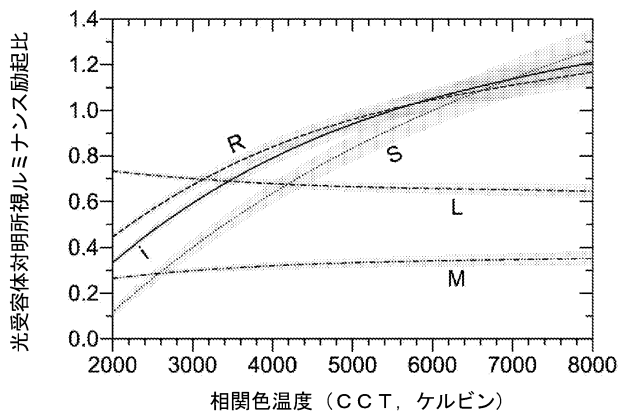
10

20

【図 1 2】



【図 1 3】

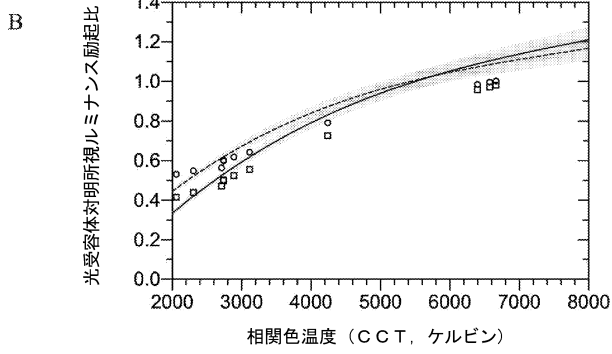
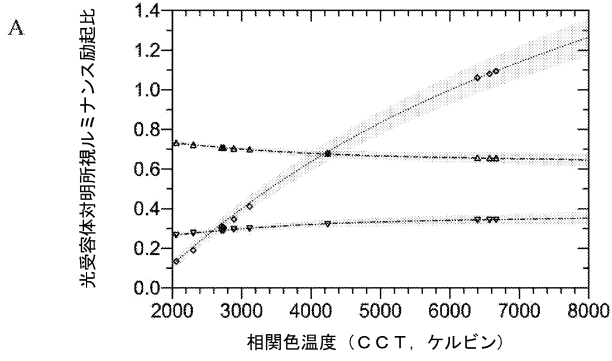


30

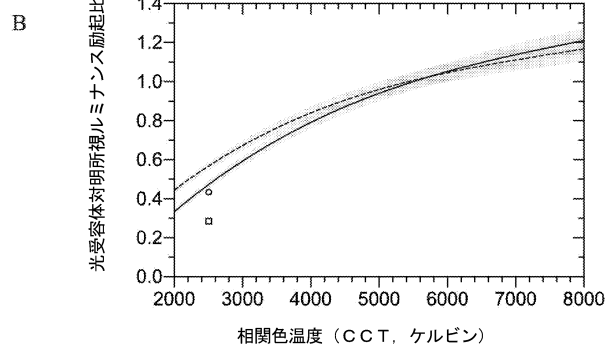
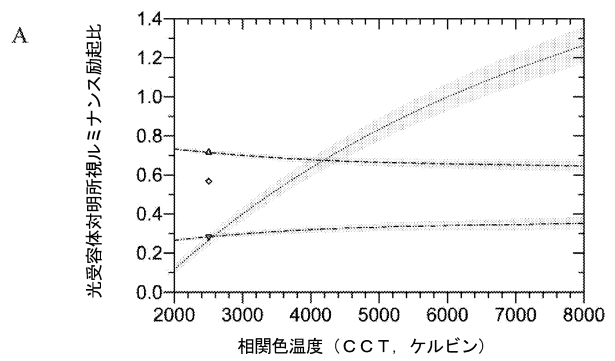
40

50

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



10

20

【 図 1 6 A 】

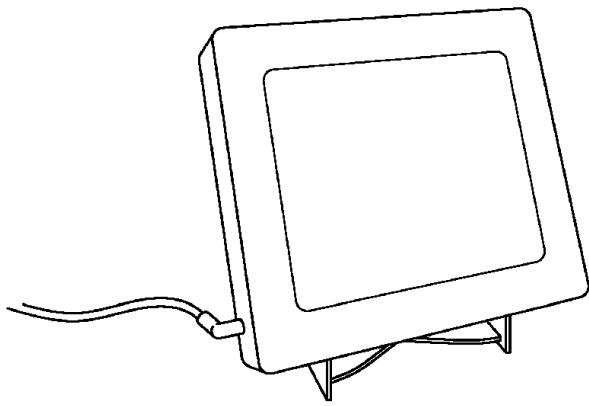


Figure 16A

【 図 1 6 B 】

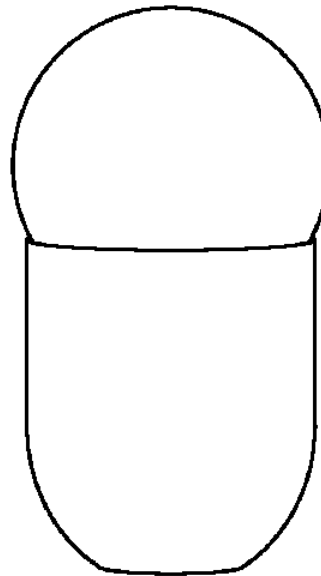


Figure 16B

30

40

50

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2021/051324
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>A61N 5/067 (2006.01) H05B 45/10 (2020.01) H05B 45/20 (2020.01) H05B 47/11 (2020.01) H05B 33/00 (2006.01)</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
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)		
PATENW (EPOQUE Search) CPCs, IPCs: H05B33, H05B45, H05B47 and A61N5/06, A61N2005/0628, A61N2005/0662, A61M21/00, A61M2021/[0044, 0055, 0083, 0626, 0628, 0651] and the like as individual and groups and lower classifications and the like limited by Boolean/proximity operation and keywords: melanopsin, rhodopsin, opsin, colour temperature, luminance and the like in various combinations. EPOQUE search in MEDLINE and NPL databases with similar keywords (as the keywords used above for Epoque search) also scotopic, melanopic, photopic vision, tuneable lighting, LED, illumination and the like; Google patents and Google Scholar with keywords similar to the ones used in EPOQUE. Applicant/Inventor's name searched in internal and external databases (DOCDB and DWPI) provided by IP Australia.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Documents are listed in the continuation of Box C	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"D" document cited by the applicant in the international application	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"&" document member of the same patent family	
"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		
Date of the actual completion of the international search 7 February 2022	Date of mailing of the international search report 07 February 2022	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer Viana Van Raad AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. +61262832676	

Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50



INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2021/051324	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 2019/0223264 A1	18 July 2019	US 2019223264 A1	18 Jul 2019
		US 11071177 B2	20 Jul 2021
		CN 109479357 A	15 Mar 2019
		CN 109479357 B	11 Aug 2020
		EP 3466218 A1	10 Apr 2019
		KR 20180132961 A	12 Dec 2018
		KR 102226170 B1	09 Mar 2021
		US 2017354000 A1	07 Dec 2017
		US 10212766 B2	19 Feb 2019
		US 2017348506 A1	07 Dec 2017
		US 10786648 B2	29 Sep 2020
		WO 2017106759 A1	22 Jun 2017
		WO 2017210461 A1	07 Dec 2017
WO 2018/130403 A1	19 July 2018	WO 2018130403 A1	19 Jul 2018
US 2019/0069355 A1	28 February 2019	US 2019069355 A1	28 Feb 2019
		US 10750591 B2	18 Aug 2020
		CN 109312911 A	05 Feb 2019
		CN 109312911 B	01 Jan 2021
		EP 3408586 A1	05 Dec 2018
		US 2020288550 A1	10 Sep 2020
US 2019/0174587 A1	06 June 2019	WO 2017131714 A1	03 Aug 2017
		US 2019174587 A1	06 Jun 2019
		US 10701776 B2	30 Jun 2020
		CN 109315037 A	05 Feb 2019
		CN 109315050 A	05 Feb 2019
		CN 109315050 B	29 May 2020
		CN 109417841 A	01 Mar 2019
		CN 109417841 B	29 Oct 2021
		CN 111511066 A	07 Aug 2020

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.

Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2021/051324	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
		CN 112075126 A	11 Dec 2020
		CN 112075127 A	11 Dec 2020
		CN 112088033 A	15 Dec 2020
		CN 112106443 A	18 Dec 2020
		CN 112789949 A	11 May 2021
		EP 3737469 A2	18 Nov 2020
		EP 3738412 A1	18 Nov 2020
		US 9526143 B1	20 Dec 2016
		US 9609715 B1	28 Mar 2017
		US 9719660 B1	01 Aug 2017
		US 2017219184 A1	03 Aug 2017
		US 2017223799 A1	03 Aug 2017
		US 9839091 B2	05 Dec 2017
		US 2017223786 A1	03 Aug 2017
		US 9860956 B2	02 Jan 2018
		US 10253948 B1	09 Apr 2019
		US 2017356624 A1	14 Dec 2017
		US 10465862 B2	05 Nov 2019
		US 2018368219 A1	20 Dec 2018
		US 10470269 B2	05 Nov 2019
		US 2018368218 A1	20 Dec 2018
		US 10492264 B2	26 Nov 2019
		US 2019029092 A1	24 Jan 2019
		US 10512133 B2	17 Dec 2019
		US 2019098720 A1	28 Mar 2019
		US 10555397 B2	04 Feb 2020
		US 2019059138 A1	21 Feb 2019
		US 10602583 B2	24 Mar 2020
		US 2019024853 A1	24 Jan 2019
		US 10677399 B2	09 Jun 2020
		US 2018363859 A1	20 Dec 2018
		US 10697595 B2	30 Jun 2020
		US 2018338355 A1	22 Nov 2018
		US 10701775 B2	30 Jun 2020
		US 2020120776 A1	16 Apr 2020
		US 10716182 B2	14 Jul 2020

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.

Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2021/051324	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
		US 2020100333 A1	26 Mar 2020
		US 10721802 B2	21 Jul 2020
		US 2018338362 A1	22 Nov 2018
		US 10750590 B2	18 Aug 2020
		US 2020063923 A1	27 Feb 2020
		US 10753552 B2	25 Aug 2020
		US 2018356051 A1	13 Dec 2018
		US 10774997 B2	15 Sep 2020
		US 2020163185 A1	21 May 2020
		US 10779371 B2	15 Sep 2020
		US 2019254142 A1	15 Aug 2019
		US 10805998 B2	13 Oct 2020
		US 2020057911 A1	20 Feb 2020
		US 10817745 B2	27 Oct 2020
		US 2020068687 A1	27 Feb 2020
		US 10817746 B2	27 Oct 2020
		US 2020045788 A1	06 Feb 2020
		US 10827580 B2	03 Nov 2020
		US 2020068686 A1	27 Feb 2020
		US 10885377 B2	05 Jan 2021
		US 2020068674 A1	27 Feb 2020
		US 10912172 B2	02 Feb 2021
		US 2020221553 A1	09 Jul 2020
		US 11064585 B2	13 Jul 2021
		US 2021022221 A1	21 Jan 2021
		US 11168250 B2	09 Nov 2021
		US 2021018151 A1	21 Jan 2021
		US 11191140 B2	30 Nov 2021
		US 2021022220 A1	21 Jan 2021
		US 11198020 B2	14 Dec 2021
		US 2021045207 A1	11 Feb 2021
		US 11198813 B2	14 Dec 2021
		US 2021018150 A1	21 Jan 2021
		US 11212889 B2	28 Dec 2021
		US 2020104036 A1	02 Apr 2020
		US 11232321 B2	25 Jan 2022

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.

Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2021/051324	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
		US 2019242551 A1	08 Aug 2019
		US 2019340306 A1	07 Nov 2019
		US 2019353328 A1	21 Nov 2019
		US 2020057828 A1	20 Feb 2020
		US 2020058401 A1	20 Feb 2020
		US 2020060007 A1	20 Feb 2020
		US 2020066001 A1	27 Feb 2020
		US 2020103102 A1	02 Apr 2020
		US 2020104432 A1	02 Apr 2020
		US 2020104541 A1	02 Apr 2020
		US 2020105054 A1	02 Apr 2020
		US 2020107423 A1	02 Apr 2020
		US 2020107424 A1	02 Apr 2020
		US 2020110845 A1	09 Apr 2020
		US 2020110910 A1	09 Apr 2020
		US 2020134244 A1	30 Apr 2020
		US 2020184122 A1	11 Jun 2020
		US 2020184123 A1	11 Jun 2020
		US 2020300423 A1	24 Sep 2020
		US 2021060353 A1	04 Mar 2021
		US 2021068215 A1	04 Mar 2021
		US 2021068221 A1	04 Mar 2021
		US 2021068222 A1	04 Mar 2021
		US 2021068223 A1	04 Mar 2021
		US 2021068224 A1	04 Mar 2021
		US 2021092810 A1	25 Mar 2021
		US 2021108134 A1	15 Apr 2021
		US 2021136887 A1	06 May 2021
		US 2021176837 A1	10 Jun 2021
		US 2021215317 A1	15 Jul 2021
		US 2021227657 A1	22 Jul 2021
		US 2021251060 A1	12 Aug 2021
		US 2021259076 A1	19 Aug 2021
		US 2021267032 A1	26 Aug 2021
		US 2021298144 A1	23 Sep 2021
		US 2021402210 A1	30 Dec 2021

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.

Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2021/051324	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
		US 2022001200 A1	06 Jan 2022
		US 2022005404 A1	06 Jan 2022
		US 2022036793 A1	03 Feb 2022
		WO 2017131693 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131697 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131699 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131703 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131706 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131713 A1	03 Aug 2017
		WO 2017131715 A1	03 Aug 2017
		WO 2018200685 A2	01 Nov 2018
		WO 2019035832 A1	21 Feb 2019
		WO 2019139635 A1	18 Jul 2019
		WO 2019139636 A1	18 Jul 2019
		WO 2019139637 A1	18 Jul 2019
		WO 2019139638 A1	18 Jul 2019
		WO 2019140306 A1	18 Jul 2019
		WO 2019140309 A1	18 Jul 2019
		WO 2019140326 A1	18 Jul 2019
		WO 2019140327 A2	18 Jul 2019
		WO 2020028195 A1	06 Feb 2020
		WO 2020097575 A1	14 May 2020
		WO 2020097576 A1	14 May 2020
		WO 2020097579 A1	14 May 2020
		WO 2020097580 A1	14 May 2020
		WO 2021030272 A1	18 Feb 2021
US 2020/0260543 A1	13 August 2020	None	
<b>End of Annex</b>			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)			

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

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,N  
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,  
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K  
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N  
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,  
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

2

(72)発明者 カーター ドリュー ディー

オーストラリア国 クイーンズランド プリスベーン シティ ジョージ ストリート 2

Fターム(参考) 3K273 PA01 PA02 PA06 PA09 QA07 QA13 RA05 TA03 TA05 TA15

TA27 TA28 TA45 UA17 UA22 UA23

4C082 PA02 PC10 PE10 PG16 PJ01

## 【要約の続き】

するものとし、生体応答を、別の黒体放射体のそれに対し、眼にとり不可視な又は知覚困難な変化で以て整合させることができる。