

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852763号
(P4852763)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int. Cl.	F 1		
A 6 1 M 21/02 (2006.01)	A 6 1 M 21/00	3 0 0 A	
A 6 1 N 5/06 (2006.01)	A 6 1 N 5/06	Z	
A 6 1 M 21/00 (2006.01)	A 6 1 M 21/00	3 3 0 A	
	A 6 1 M 21/00	3 3 0 B	
	A 6 1 M 21/00	3 1 0	
請求項の数 5 (全 31 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2007-89651 (P2007-89651)
 (22) 出願日 平成19年3月29日(2007.3.29)
 (65) 公開番号 特開2008-245836 (P2008-245836A)
 (43) 公開日 平成20年10月16日(2008.10.16)
 審査請求日 平成21年10月28日(2009.10.28)

特許権者において、権利譲渡・実施許諾の用意がある。

(73) 特許権者 304020177
 国立大学法人山口大学
 山口県山口市吉田1677-1
 (74) 代理人 100111132
 弁理士 井上 浩
 (72) 発明者 平野 均
 山口県山口市吉田1677-1
 (72) 発明者 植田 浩平
 山口県宇部市常盤台2-16-1
 (72) 発明者 村上 龍司
 山口県宇部市東岐波丸尾原2194-4
 審査官 岩田 洋一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光治療器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

白色発光ダイオード(白色LED)を備えた照明部と、電流制御部と電圧設定部を備え、この照明部の光度を調整する調光部と、この調光部に制御信号を送信する制御部と、照射パターンデータを格納する格納部と、前記制御部に対して前記照明部の光度データを入力可能とする光度設定部とを有する光治療器であって、前記制御部は、前記格納部から前記照射パターンデータを、又は前記光度設定部から前記光度データを読み出して、前記調光部に制御信号として送信し、前記調光部はこの制御信号を受信して、前記電圧設定部によって前記照明部に印加する電圧を設定すると共に、前記電流制御部によって前記照明部に供給される電流値を検知して、予め定めた最大電流値以上の過電流にならないように電流を制御して前記照明部の光度を調整し、前記照射パターンデータを制御部が読み出して作動するかあるいは前記光度設定部からの光度データを制御部が読み出して作動するかは、スイッチを備えて切替可能であることを特徴とする光治療器。

【請求項2】

前記電流制御部は、前記照明部に供給される電流値を検知する抵抗部と、この抵抗部で検知される電流値と前記最大電流値を比較して、前記抵抗部で検知される電流値が前記最大電流値を上回る際にこの差分電流を増幅する増幅器と、この増幅された差分電流を入力して前記照明部に印加する電圧をフィードバック制御する出力可変トランジスタとを有することを特徴とする請求項1記載の光治療器。

【請求項3】

前記照射パターンデータは、現実の日の出からの日照に関するデータであって、少なくとも照度データ及び時間データを含むものであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光治療器。

【請求項4】

照明部から使用者までの距離データを選択可能に距離選択部を備え、前記照射パターンデータを構成する照度データは、前記選択可能な距離データに応じて現実の照度データに予め定められた係数を掛け合わせて得られる照度データであり、前記制御部は前記選択された距離データに応じて、前記係数を掛け合わせて得られる照度データを選択し、制御信号を調光部に送信することを特徴とする請求項3記載の光治療器。

【請求項5】

照明部から使用者までの距離データを入力可能に距離設定部を備え、前記制御部は、前記距離データに応じた制御信号を前記調光部に送信することを特徴とする請求項4記載の光治療器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、季節性感情障害や季節性うつ病、あるいは睡眠覚醒障害など生体のリズム異常に起因する病気や障害に対する治療器として用いられる光治療器、さらには、糖尿病あるいは糖尿病の中でも冬期に血糖コントロールが悪化する季節性を示す糖尿病や肥満症の治療に対する治療器として用いられる光治療器に係り、特に、白色発光ダイオード（白色LED）を光源に採用する光治療器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、季節性感情障害やうつ病、あるいは睡眠覚醒障害等の病気や障害に対しては、位相後退をおこしている生体リズムを、位相前進作用のある時間帯、例えば、明け方、夜の後半、に、光を照射することにより、位相を前進、同調させる、光療法と呼ばれる治療法の効果が認められている。光療法には、高照度光を位相前進作用のある時間帯に照射する高照度光療法と、晩春から初夏の時期の日照環境（日の出時刻）をまねる擬似夜明け療法とがあり、白熱ランプや蛍光灯を光源とした種々の光治療器が開発されている。

さらに、季節性感情障害を患っている患者は、往々にして摂食障害をも伴っている場合が多く、これにともなって季節性感情障害患者の診察には、精神科医と連携のうえ、内科医が血糖値測定など内科的観点からも検査・診察を行ってきた。そうした中、発明者らは、季節性感情障害同様、糖尿病に季節性を示す患者に、糖尿病の重要な指標であるヘモグロビンA1c（=HbA1c）値が、秋から冬に高値になる患者がいることに気づいた。そこで、医学界では認知されていないが、上述のように、糖尿病患者の中で、冬期に血糖コントロールが悪化するといった、季節性を示すような糖尿病を、本願明細書では、季節性糖尿病と定義する。

季節性感情障害に対する光治療器としては、例えば、特許文献1には、「照明システム」として、人間の生体リズムにとって好ましい光環境を一日を通して生成するためのシステムが開示されている。このシステムでは、高照度光と中照度光と低照度光とを得ることができる照明器具を、1日の時間帯に対応した照度光を照射することで、自然界とは異なる光変化環境で生活する人間に、自然界と同調するような照度光を与えて、人間の生体リズムと呼ばれる体内時計に好ましい光環境を生成することを可能とするものである。

この照明システムによって、人間本来の生体リズムを維持することが可能である。

【0003】

また、特許文献2には、「光治療用高照度光照射装置」という名称で、高い照度を照射可能な光治療用の装置が開示されている。本発明では、本願の発明と同じく季節性の感情障害や季節性のうつ病に対する光治療器として、その照度を高くした技術が開示されている。

【0004】

10

20

30

40

50

さらに、特許文献3では、光治療器を携帯可能にした「携帯用光照射装置」が開示されている。この携帯用光照射装置は、生体リズム調整のために、身体、特に頭部に装着可能にバンド状の光面固定部を設けて、小型の光射出面を備えた光照射装置から発せられる光を目に照射するものである。目の前に光射出面が設けられるため、小型でも効率的に目に照射され、また、光射出面内での輝度分布差を小さくすることができるので、被治療者が眩しいと感じることも少なく、治療に対する肉体的、精神的な負担を軽くすることができる。

【0005】

また、特許文献4にも光治療器を携帯可能とする「神経内分泌系を刺激するための携帯用光治療装置」として、200ルクスの照度を与える光源と、光源を患者の体の一部に装着させる装着手段を備える携帯型の光治療装置が開示されている。

この光治療装置によれば、軽量で携帯することができ、また、長時間に亘る光治療のための照射であるため、光源を患者の視野を遮らないように、患者の目から離間した位置に配置されるものである。さらに、本特許文献4に開示される発明においては、赤外線や紫外線を遮蔽又はふるい分けるように設計されたフィルタ等を備えることにも言及がある。

一方、糖尿病に対する治療法は、初期の段階では、食事療法と運動療法が一般的である。食事療法は、総エネルギー量を「標準体重」と「標準体重1kgあたり仕事別消費カロリー」の積として演算し、この総エネルギー量を食生活において遵守するという方法である。また、運動療法は、ひとりでできる運動を選択して、なるべく毎日継続するというものである。

また、薬物療法としては、スルフォニルウレア剤（SU薬）、ピグアナイド剤（BG薬）、グルコシダーゼ阻害剤（GI薬）、チアゾリジン系誘導体（TZD薬）などの経口血糖降下薬を投与したり、インスリンを皮下注射するなどの方法がある。

【特許文献1】特開2000-252084号公報

【特許文献2】特開平8-150210号公報

【特許文献3】特開平9-213101号公報

【特許文献4】特許第2513876号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載された従来の技術は、確かに高照度光、中照度光、低照度光という3種類の照度光を用いて1日の光環境を模して生成するものの、あくまでその照度は目安であり、実際の照度とは異なっている。また、特に季節性の感情障害や季節性のうつ病などにおいては、起床時にある程度強い光を浴びることで生体リズムが改善することが知られるようになっており、このことが光治療にとって有効であるが、この従来の技術に開示される発明は、1日24時間を通じての室内照明のありかたに関する技術であって、治療に力点を置いた技術とは言い難く、また、特に高照度光を照射するように工夫されるものではなく、高照度光に伴う発熱に対する対策や、その高照度光の制御に関する記述はない。

【0007】

また、特許文献2に開示される従来の技術においては、季節性のうつ病や感情障害に有効な高照度光を照射可能とするものであるが、その高照度光を実現するために吸気ファンや排気ファンを設けて冷却能力を高める工夫がなされているが、これは筐体内の温度上昇を抑えることで光出力の安定化を実現するものであるが、光源自体の発熱を根本から抑制するものではなく、発熱状態に応じてその発光度合いを制御することができるというものではない。しかも、冷却用のファンを設けるなど装置が複雑かつ大型となり好ましくない。

また、高照度光の質としては蛍光灯を用いるもので、その照度の制御は6つの光源のうち、いくつかを遅延タイマーを利用しながらオンオフさせてレベル変化させるというものであったり、また、筐体の両側に設けられる支持軸によって筐体の角度調整を行うも

10

20

30

40

50

のであり、照度を実際の日照による照度に制御するなどより自然環境に近似させるようなものではないという課題があった。

【 0 0 0 8 】

特許文献 3 においては、確かに携帯に便利ではあるが、睡眠中から目覚めにおいて使用するには被治療者の使用感として障る可能性が高く、身に装着する必要があるため、寝返りなどによって装置が破損する可能性もあった。

特許文献 4 に関示される発明においても、特許文献 3 と同様な課題を有していた。

一方、糖尿病の治療法では、初期の段階では、食事療法や運動療法は基本的かつ重要な療法であり、これらを根気よく継続することが必要となるが、これらは食事の制限や運動に伴う体力の消耗を伴うことが多く、実行に患者の負担が大きいという潜在的な課題を有

10

していた。
また、薬物療法にしても高価な薬品を一生服用したり注入する必要があったり、通院の必要もあり、これもかなり患者の経済的かつ精神的負担が大きいという課題を備えていた。

これらの従来の治療法を継続することは当然ではあるものの、他に患者の負担が少なく、継続的に実行可能な何らかの治療法が併用できれば、現状の治療法のみで対応するよりも治癒効果を高くすることができ、治療期間の短縮も可能となるため患者の精神的負担や肉体的負担を軽減しながら、治療を前向きに行うことができるが、これまでそのような効果的な治療法が存在しないのが実情であった。

【 0 0 0 9 】

20

本発明者等は季節性糖尿病患者に白色 LED 光を照射することにより、糖尿病の指標である H b A 1 c 値が改善されるという驚くべき事実を見出した。本発明はかかる従来の事情及び新しい知見に対処してなされたものであり、季節性の感情障害や季節性のうつ病など生体リズムの異常に基づく様々な病気や障害に対する光治療や、糖尿病や特に季節性糖尿病に対する光治療に用いられる、コンパクトな装置でありながら、より自然に近い照度を実現して生体リズムの異常の治癒や糖尿病治癒に高い効果を発揮し得る光治療器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明である光治療器は、白色発光ダイオード（白色 LED）を備えた照明部と、電流制御部と電圧設定部を備え、この照明部の光度を調整する調光部と、この調光部に制御信号を送信する制御部と、照射パターンデータを格納する格納部と、前記制御部に対して前記照明部の光度データを入力可能とする光度設定部とを有する光治療器であって、前記制御部は、前記格納部から前記照射パターンデータを、又は前記光度設定部から前記光度データを読み出して、前記調光部に制御信号として送信し、前記調光部はこの制御信号を受信して、前記電圧設定部によって前記照明部に印加する電圧を設定すると共に、前記電流制御部によって前記照明部に供給される電流値を検知して、予め定めた最大電流値以上の過電流にならないように電流を制御して前記照明部の光度を調整し、前記照射パターンデータを制御部が読み出して作動するかあるいは前記光度設定部からの光度データを制御部が読み出して作動するかは、スイッチを備えて切替可能であるものである。

30

上記構成の光治療器においては、制御部が格納部から照射パターンデータを読み出して、調光部に制御信号として送信するように作用する。また、調光部は、この制御信号を受信して照明部の光度を調整するように作用する。

また、上記構成の光治療器では、白色 LED の内部抵抗特性変動により生じる、LED への過電流通電を防止するために、電流制御部は、照明部に供給される電流値を検知して予め定めた最大電流値以上の過電流にならないように電流を制御するように作用する。さらに、上記構成の光治療器では、スイッチは、光度設定部を用いて制御部から制御信号を送信するかあるいは照射パターンデータを読み出して制御部から制御信号を送信するかを選択可能に切り替えるように作用する。

40

50

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記電流制御部は、前記照明部に供給される電流値を検知する抵抗部と、この抵抗部で検知される電流値と前記最大電流値を比較して、前記抵抗部で検知される電流値が前記最大電流値を上回る際にこの差分電流を増幅する増幅器と、この増幅された差分電流を入力して前記照明部に印加する電圧をフィードバック制御する出力可変トランジスタとを有するものである。

上記構成の光治療器においては、抵抗部は照明部に供給される電流値を検知し、増幅器は検知される電流値と最大電流値と比較して、それらから電流を差動増幅し、出力可変トランジスタは差動増幅された差分電流を入力して照明部の回路に逆に電位をかけて、その結果、照明部に印加する電圧をフィードバック制御する作用を有する。

なお、本願における出力可変トランジスタとは、出力電圧を可変できる機能を備えるトランジスタあるいはそのトランジスタを含む回路を意味するものである。以下、実施の形態におけるものも同様である。

【0014】

請求項3に記載の発明である光治療器は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記照射パターンデータは、現実の日の出からの日照に関するデータであって、少なくとも照度データ及び時間データを含むものである。

上記構成の光治療器においては、照射パターンデータが現実の日の出からの日照に関するデータであるため、より現実に近い日照環境を実現でき、晩春から初夏の明け方の日照環境も擬似的に実現するように作用する。

なお、時間データは、日の出時刻に関するデータ、日の出から各照度データに対応する時刻に関するデータ等のタイミングに関するデータ、あるいは日の出時刻から照射パターンの終了時刻等、所望の時刻間の時間長に関するデータを含む概念である。

【0015】

請求項4に記載の発明である光治療器は、請求項3に記載の発明において、照明部から使用者までの距離データを選択可能に距離選択部を備え、前記照射パターンデータを構成する照度データは、前記選択可能な距離データに応じて現実の照度データに予め定められた係数を掛け合わせて得られる照度データであり、前記制御部は前記選択された距離データに応じて、前記係数を掛け合わせて得られる照度データを選択し、制御信号を調光部に送信するものである。

上記構成の光治療器においては、距離データを選択可能としておき、この距離データに応じて予め定めた係数を掛け合わせた照度データを照射パターンデータとして備えて、使用者と照明部の距離が変化しても、使用者に一定の照度が得られるように作用する。

【0016】

請求項5に記載の発明である光治療器は、請求項4に記載の発明において、照明部から使用者までの距離データを入力可能に距離設定部を備え、前記制御部は、前記距離データに応じた制御信号を前記調光部に送信するものである。

上記構成の光治療器では、距離設定部によって入力される距離データを基に、制御部は制御信号を調光部に送信するように作用する。また、調光部は、電圧設定部によって使用者の位置に応じた照度を実現する電圧を印加して、照明部の光度を調整するように作用する。

【発明の効果】

【0020】

本発明の光治療器では、白色LEDをプログラミングされた制御信号に従って、自動的に光度を調整することができる。

【0021】

本発明の光治療器では、光治療器を使用し続けることで、白色LEDの内部抵抗特性が変動するが、LEDへ過電流通電が生じるといった悪影響を防止することで、発熱による白色LEDの破損を防止することができる。そもそも光治療器では高照度が必要とされるため、通常、白色LEDには仕様を超えない限りの高い電圧が印加され、電流値も高くな

10

20

30

40

50

っている。そのため、調光部を備えなければ、白色LEDの内部抵抗が小さくなり、当初の設定電圧のままでは過電流となって過熱状態となってしまう。あるいは、その内部抵抗の低下を考慮した電圧設定を行う必要がある。

また、本発明の光治療器では、印加電圧を仕様内で可能な限り高くしつつ、白色LEDの過熱を防止して健全性を維持し、もって白色LEDが潜在的に備える長寿命という特性を有効に発揮させることができる。

【0022】

本発明の請求項1に記載の光治療器においては、制御部が格納部から照射パターンデータを読み出して、調光部に制御信号として送信するので、使用者等が手動で光治療器の照明部光度あるいは光照射パターンを入力、設定、調整する必要がなく、使用者等は楽に光治療を自身で実施することができるという効果が得られる。

10

また、照射パターンデータを用いることで、使用者が手動で光治療器の光度を調整する必要がなく、しかも、印加電圧を仕様内で可能な限り高くしつつ、白色LEDの過熱を防止して健全性を維持し、もって白色LEDが潜在的に備える長寿命という特性を有効に発揮させることができる。

さらに、スイッチを設けることによって、光度設定部を用いて制御部から制御信号を送信するかあるいは照射パターンデータを読み出して制御部から制御信号を送信するか、すなわち手動か自動の選択を切り替えることができるという効果を有する。また、このように選択が可能となることから、多様な光治療に対応することが可能となるという効果を有する。

20

次に、本発明の請求項2に記載の光治療器においては、請求項1と同様の効果を有する。

【0023】

本発明の請求項3に記載の光治療器においては、より現実に近い日照パターンによる光照射を受けることによって、使用者は人間本来の生体リズムを回復するための高い効果が期待できる。特に、日照パターンを、晩春から初夏の時期の明け方の日照から取得した日照パターンにして、日の出の2～3時間前から、使用者が寝ているか否かにかかわらず、点灯を開始させ、光を浴びる、擬似夜明け療法に用いる場合にも、使用者が逐次光量を調整することなく、簡単に自動的に適切な光量を得ることが可能である。

【0024】

本発明の請求項4に記載の光治療器においては、距離データを選択可能としておき、この距離データに応じて予め定めた係数を掛け合わせた照度データを照射パターンデータとして用いることで、使用者と照明部の距離が変化しても、使用者の治療に必要な所定の照度が得られるという効果が得られる。

30

【0025】

本発明の請求項5に記載の光治療器は、距離設定部によって入力される距離データを基に、制御部は距離データに応じた制御信号を調光部に送信するので、調光部は使用者の位置に応じて照明部の光度を調整することができる。よって、使用者が光治療器を任意の場所を選んで置くことができ、そのような場合にも所定の照度による光治療を受けることができる。また、請求項6に記載の発明と比較して、格納部に保存させる、ベースとなる照射パターンデータが1通りで済むことから光治療器の構成が簡潔となり、また、距離データを連続的に入力することも可能であり、使用者の使用に対して柔軟な対応が可能である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下に、本発明の最良の実施の形態に係る光治療器を図1乃至図6に基づき説明する。

図1(a)は、本発明の本実施の形態に係る光治療器の正面図であり、(b)は側面図である。

図1において、光治療器1は直方体形状の本体3と、その上部に蛇腹状の支持アーム部4を介して矩形に設けられる照明部2を備えるものである。本体3には、詳細には後述す

50

るが、前面にパネル状の操作部 5 が設けられ、この操作部 5 には主電源の入り切りのための電源スイッチ 6、自動点灯モードへ切り替えるための自動点灯スイッチ 7 及び手動点灯モードへ切り替えるための手動点灯スイッチ 8 などのスイッチ類が設けられている。

また、手動点灯モード時に照明部 2 の光度を調整するための光度設定部として調光ボリューム 9 が設けられ、これを回転させることで光度を自由に調整することが可能である。手動点灯モードとは、光治療器 1 の使用者自身が、調光ボリューム 9 を回して照明部 2 の光度を調整するモードであり、これに対して、自動点灯モードとは、図 5 を中心として参照しながら説明するが、予め距離設定部及びタイマー設定部を用いて、距離データ、点灯開始時刻、点灯終了時刻を入力しておき、さらに、現実の日照パターンデータあるいは仮想の日照パターンデータを格納部に格納しておき、点灯開始時刻から点灯終了時刻まで、現実あるいは仮想の日照パターンデータを制御部が読み出して、この日照パターンデータに基づいて制御信号を生成して調光部 2 4 に送信し照明部 2 を点灯させ、その光度を制御するようにプログラミングされたモードである。

なお、本願においては、照明部 2 における光度と被治療者における照度を区別して説明する。すなわち、照明部 2 における明るさとしての光度が同一であっても、被治療者から照明部 2 までの距離が異なる場合には、被治療者までの距離が短い方が被治療者が受ける明るさである照度は高くなる。

さらに、操作部 5 には、距離設定部 1 0 及びタイマー設定部 1 1、また、これらに対応するように、距離表示部 1 2 及び時計表示部 1 3 が設けられている。これらの機能については、別の図面を参照しながら後述する。

照明部 2 は、多数の白色 LED を密に配列するように構成されるもので、その前面が照射面として機能し、この照明部 2 は支持アーム部 4 によって傾斜させて照射面の角度を自由に調整することができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、照明部 2 の構造の断面を模式的に示す概念図である。図 2 において、照明部 2 は、筐体 2 6 に覆われ、その内部の背面側に設けられた支持板 1 4 に支持具 1 5 を介して設けられるプリント基板 1 6 に多数の白色 LED 1 7 を配設するものである。プリント基板 1 6 には、白色 LED 1 7 に電力を供給すべく回路がプリントされているが、その発熱を効率的に冷却するために支持板 1 4 から支持具 1 5 を介して支持板 1 4 との空隙を隔ててプリント基板 1 6 が設けられ、対流による放熱の効率を向上させている。また、白色 LED 1 7 による光の放射は、透明なカバー 1 8 と、これにフィルター固定具 1 9 を介して設置される光拡散フィルター 2 0 を介して行われるが、この光拡散フィルター 2 0 によって、輝度の分布が現れないように光を均一にして被治療者に照射するように構成されている。

従って、フィルター固定具 1 9 の高さは、輝度分布が現れないような高さに調整されるが、輝度分布の現出は白色 LED 1 7 の光度とその配列密度によって程度が異なるので、この高さを調整可能なねじ式のものや、高さの異なるフィルター固定具 1 9 を複数組設けるなど適宜工夫するとよい。

また、透明なカバー 1 8 は設けなくともよいが、白色 LED 1 7 を覆うものがない場合には、埃などが照明部 2 の内部に侵入することで、プリント基板 1 6 や白色 LED 1 7 自身に不具合を生じる可能性が高くなると考えられる。また、回路の短絡などの原因にもなり発熱や発火の危険性もあることから、密封とはいかないまでもある程度白色 LED 1 7 を覆う部材が必要であると考えられる。なお、筐体 2 6 の光拡散フィルター 2 0 側の面は開口しており、白色 LED 1 7 からの光は、カバー 1 8 が設けられない場合には、直接光拡散フィルター 2 0 に入射される。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本体の操作部を示す外形図である。図 3 において、本体 3 の操作部 5 には電源スイッチ 6、自動点灯スイッチ 7 及び手動点灯スイッチ 8 の 3 種類のスイッチが配置されており、それぞれ主電源の投入、自動点灯モードへの切り替え、及び手動点灯モードへの切り替えであることは前述のとおりである。

手動点灯スイッチ 8 に隣接する位置には、照明部 2 の白色 LED 17 の光度を強めたり弱めたりするための調光ボリューム 9 が設けられている。

従って、まず、起きている際に、使用者である被治療者は、電源スイッチ 6 を入れ、次に手動点灯スイッチ 8 を入れることで照明部 2 が点灯するが、その後の照明部 2 の光度の調整は、この調光ボリューム 9 を回すことで、自己の思いのままにその光度を調整することが可能である。

また、本実施の形態に係る光治療器 1 においては、手動で被治療者が調光ボリューム 9 によって照明部 2 の光度を調整可能であるばかりでなく、予め自動点灯スイッチ 7 を押しておくことで、所望の時刻から点灯を開始して徐々に光度を増すような点灯モードや、予め現実に測定されて得られる照射パターンデータを格納しておいて、それを読み出しながら光度を自動調整する点灯モードも可能である。

光治療は、被治療者が、夜間の睡眠より目覚めるおよそ 2 ~ 3 時間前から、日の出を模擬した光を浴びることで治療効果が高まるため、従って、誰の手を煩わせることなく、事前の設定だけで、作動を始める自動点灯モードが非常に便利である。自動点灯モードでは目覚める直前から光の照射を行うことから、使用者が自らその際に治療の開始時刻や照度を直接調整できないため、予め照度や治療開始時刻を適切に設定しておくことが必要である。

そのために、図 3 に示される操作部 5 の左上側に設けられるのが、距離設定部 10 及びタイマー設定部 11、またその上部に設けられる距離表示部 12 及び時計表示部 13 である。これらの各部についてはその拡大図である図 4 を参照しながら説明を追加する。

【 0 0 3 2 】

図 4 においては、下方の設定部と上方の表示部が示されているが、下方の設定部は、距離設定部 10 及びタイマー設定部 11 として機能する。最初に、距離設定部 10 としての機能について説明する。

距離は、距離設定モードにおいて設定される。まず、スイッチ 36 を長押しすると距離設定モードへ入り、距離を設定するために、距離表示部 12 の表示部 39, 40 が d - 01 から d - 04 の表示に変わる。さらに、スイッチ 36 を押すとその表示が d - 01 から d - 04 の間で変化する。照明部 2 と被治療者の間の距離を予め測定するなどして得ておき、d - 01 ~ d - 04 の間で適切な距離を示すものを、スイッチ 36 を押して表示を変えながら選択する。このように距離を選択することで、距離データとして光治療器 1 の制御部へ入力される。このように距離を入力することで距離入力モードが終了する。

本実施の形態においては、距離データとして予め定められた d - 01 から d - 04 までの 4 種類としたが、距離設定部 10 として連続的に設定できるつまみやレバーを設けたりスイッチ 36 を押すことによって連続的に距離を設定できるような実施例であってもよく、さらには距離データを入力可能な実施例であってもよい。

これらの実施例は、自動点灯モードにおける照明部 2 の光度を、前記の距離データに応じて近距離であれば光度を下げ、遠距離であれば光度を上げるように変化させることで、使用者が受ける照度を光治療に適切な値に近づけるものである。

【 0 0 3 3 】

なお、本実施の形態においては、距離設定部 10 を用いて、距離データを入力することで、照度の調整を図るものであったが、距離設定部 10 を距離・照度設定部として、距離データとは別個独立に照度データを入力するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

次に、タイマー設定部 11 としての機能について説明する。

図 4 において、タイマーを設定するためにはスイッチ 35 を長押しすることで、時計表示部 13 の表示部 38 が点滅を開始し、これをもって、点灯開始時刻設定可能モードに入る。「時」の表示部 39 の設定はスイッチ 37 を押すと数字が増えて行き、数字が 23 になり更に押すと 0 に戻るようになっており、点灯開始時刻の「時」について設定する。その後、「分」の表示部 40 の設定はスイッチ 36 を押すことで行うが、このスイッチ 36 もスイッチ 37 と同様に押すと数字が増えていき、59 になって更に押すと 0 に戻るの

10

20

30

40

50

、点灯開始時刻の「分」について設定する。点灯開始時刻の設定が終わりスイッチ35を押すと、点灯開始時刻設定モードが終了すると同時に、点灯終了時刻設定モードに入る。点灯開始時刻の設定と同じように終了時刻についても設定し、最後にスイッチ35を押すことで、点灯終了時刻設定モードを終了する。このような操作によって、点灯開始時刻と点灯終了時刻の設定が可能となっている。

最後にタイマー設定部11と時計表示部13を用いた時刻合わせについて説明する。スイッチ37を長押しすると、時計表示部13の表示部39と表示部40が点滅して、時刻修正モードに入る。タイマーの設定時と同様に、時・分をスイッチ37, 36で合わせ時刻を修正した後に、設定のためスイッチ35を押すことで設定時刻が現在時刻として確定され、時計表示部13に表示される。このとき、スイッチ35を押した瞬間に表示はされないものの「秒」は0に設定される。以上をもって時刻修正モードは終了する。

10

【0035】

次に、図5を参照しながら本実施の形態に係る光治療器について説明を追加する。図5は、光治療器のシステム構成図である。図5において、図1乃至図4と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

光治療器1は、先に説明したとおり大きく分けて照明部2と本体3から構成されるものであり、照明部2は、白色LED17によって構成される光源部29とLED光30の拡散を促進して被治療者の眩惑を防止するための光拡散フィルター20を備えており、本体3は、照明部2の光度を調整するための調光部24、この調光部24に制御信号を送信する制御部21、この制御部21へ電力を供給する制御用電源23、さらには被治療者が操作するための操作部5等を備えている。

20

操作部5には図1, 3を参照して説明したとおりのスイッチ類や設定部類、さらに表示部類が設けられている。操作部5を用いて行われた光治療器1に対する設定は、信号(データ)として制御部21へ入力される。

例えば、まず電源スイッチ6を入れ、手動点灯スイッチ8を押すと制御部21では、現状の調光ボリューム9によって設定されている光度データを出力として把握して、制御信号が調光部24の電圧設定部27に送信される。電圧設定部27は、その制御信号を受けて、制御部21からの制御信号に相当する光源部29の光度となるように、光源用電源25から供給される光源部29への印加電圧を設定する。

また、調光部24の電流制御部28は、光源部29の発熱などの原因による電流値の変動リスクを補償するためのものである。

30

【0036】

ここで、図6を参照しながら、電流制御部28について説明を追加する。図6は、電流制御部28の周辺のシステム構成を示す回路図である。

光治療器1はある程度長時間に亘って使用されることから、照明部2の光源部29の発熱による白色LED17の内部抵抗が低下しやすくなっているため、同じ設定電圧を維持すると、次第に電流が高くなり、光度が増加する側に变化してしまう。そこで、本実施の形態に係る光治療器1においては、光源部29に供給される電流を検出すべく抵抗58を設けておいて、その抵抗58に流れる電流値を読み出して、光源部29に供給される電流を制御する電流制御部28を設けている。電流制御部28は、この抵抗58に加えて、出力可変トランジスタ56とオペアンプ57から構成されるものであり、抵抗58に流れる電流値を検知して、この電流値と白色LED17を破損しないための最大電流値とを比較し、この最大電流値を超えないように差分電流をオペアンプ57の差動増幅機能を用いて増幅し、光源部29に印加される光源用電源25の電圧を、白色LED17を流れる電流が所定内に収まるよう補償するように、出力可変トランジスタ56によって電位をかけてフィードバック制御するものである。

40

このように電流制御部28を設けることによって、白色LED17の内部抵抗の変動によって設定電圧に対する過電流と過熱を防止することが可能である。また、過電流と過熱を防止することで、白色LED17が備える潜在的な長寿命という特性を有効に発揮させることができる。

50

以上、調光部 24 の電流制御部 28 によって、光源部 29 に供給される電流の制御、すなわち光源部 29 に印加される電圧の制御が可能であることについて説明を行った。

【0037】

次に、図 5 に戻り、自動点灯スイッチ 7 を押して実行される光治療器 1 の自動点灯モードの機能について説明する。

電源スイッチ 6 を入れ、次に自動点灯スイッチ 7 を入れることで自動点灯モードが可能となる。自動点灯モードに先立ち、操作部 5 の距離設定部 10、タイマー設定部 11 を用いて設定を行わなければならない。その説明についてはすでに、図 4 を参照しながら説明済みであるが、まず、距離設定部 10 を用いて光治療器 1 の照明部 2 と使用者である被治療者間の距離データの選択を行う。

次に、タイマー設定部 11 を用いて治療のための白色 LED 点灯開始時刻および点灯終了時刻を設定する。

最後に自動点灯スイッチ 7 を押して自動点灯モードが開始される。但し、自動点灯スイッチ 7 は、自動点灯モードの開始直前にのみ押すものとする必要はなく、自動点灯スイッチ 7 を最初に押して、距離設定部 10 とタイマー設定部 11 を用いて距離データや点灯開始時刻、点灯終了時刻を入力したことで、自動点灯モードが開始されるようにしてもよい。

自動点灯モードでは、現実の日照パターンデータが調光パターンデータ格納部 22 に格納されており、予め距離設定部 10 によって入力される距離データに合わせて、適切な照度を得られるように日照パターンデータに予め定められた係数を掛けた仮想の日照パターンデータが作製されており、これらも調光パターンデータ格納部 22 に格納されている。

すなわち、距離データとして予め定められた $d - 01$ から $d - 04$ までの 4 種類に対して、必要な光度となるように現実に測定された日照パターンデータの照度データに係数を掛けて得られる日照パターンデータが調光パターンデータ格納部 22 に格納されており、これを制御部 21 が読み出して、経時的に電圧を設定するように制御信号を調光部 24 の電圧設定部 27 に送信する。

本実施の形態においては、距離データとして 4 通りを予め設けておき、これを選択したが、距離データを距離設定部 10 から連続的にデジタル値で入力可能としてもよい（変形実施例）。

さらに、前述のように、距離設定部 10 を距離・照度設定部として、距離データとは別個独立に照度データを入力するようにした場合には、距離・照度設定部は、これらの距離データ及び照度データを制御部へ送信し、制御部は、距離データ及び照度データから光源部の光度を演算し、その光度に応じた制御信号を調光部に送信するようにするとよい。また、これらの距離データ及び照度データに、時間データを加えて、予め後述する調光パターンデータ格納部などに格納しておき、制御部が読み出すようにすることで、自動点灯スイッチ 7 を用いる自動点灯モードも可能である。

【0038】

このように任意の距離データを入力可能とすると、日照パターンデータの照度データに予め係数を掛けていても対応できないため、現実に測定された日照パターンのみを調光パターンデータ格納部 22 に格納しておき、制御部 21 は、距離データに応じて使用者に照射される光が一定となるように、制御信号を調光部 24 の電圧設定部 27 に送信するようにする。すなわち、距離データを選択的に入力する実施の形態が、日照パターンデータの照度データを介して調光部 24 を制御するのに対し、本変形実施例では、制御部 21 が距離データに応じた信号で直接的に調光部 24 を制御するのである。

ここで、日照パターンデータに係わる役目と効果について説明を追加する。本光治療器は季節性感情障害や概日リズム睡眠障害を代表とする生体リズムのずれ（脱同調）が基礎にある疾患の治療（同調）を行うものである。このような生体リズムのずれがあるような使用者においては、意欲低下や強い眠気をも症状に伴うため、使用者が、明け方、中でも特に寒い冬場の早朝に、起床して光治療器の前に座って光を浴びる高照度光療法は、使用者自身のモチベーションが低い場合には、日々継続するには困難であり、結果、症状の改

10

20

30

40

50

善に繋がらない、といった課題があることから、使用者のモチベーションの強さに依存せずに、目覚めの前の睡眠中から日照パターンデータを活用し、光を浴び始める擬似夜明け療法は、生体リズムの復調治療導入時にはより有効となる。

【 0 0 3 9 】

そこで、このような点灯モードを自動で実現するための漸増する照度データは、窓辺に差し込む陽日の照度を現実に測定したデータをもとに、図 7 に示されるように、予め漸増するように構成されている。

なお、図 7 において縦軸は被治療者が受ける照度を示しており、横軸は、光治療器 1 が作動してからの経過時間(分)を示している。本実施の形態では、20分を過ぎてから照度が観測されているが、その開始の時刻は予め適宜設定が可能である。

また、本実施の形態に係る光治療器 1 は、光源に白色 LED を採用することで、使用者が浴びる光の波長スペクトル分布において、青色域が強い点で、朝の太陽の光スペクトルに似ており、より自然の光に近い光を使用者は感じることができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 8 に種々の光源から放射される光のスペクトルを描くグラフを示す。図 8 において、横軸は波長 (nm) を示し、縦軸は相対的な強度を示すものである。符号 5 1 , 5 2 , 5 3 , 5 4 がそれぞれ白色 LED スペクトル、蛍光灯スペクトル、太陽光スペクトル、クリプトン球スペクトルを示している。

白色 LED スペクトル 5 1 は、蛍光灯スペクトル 5 2 やクリプトン球スペクトル 5 4 に比較して、太陽光スペクトル 5 3 に近く、より自然に近い光を使用者が感じることができると考えられる。また、蛍光灯スペクトル 5 2 には、符号 5 5 で示されるように蛍光灯からの紫外線スペクトル 5 5 が見られている。

本実施の形態に係る光治療器においては、このようなスペクトル特性を有する白色 LED を用いて、漸増する光度に関するデータの他に、実際のある地点である時期に測定された現実の日照パターンデータを取得し、これをデータとして読み出して、忠実に再現して、より自然の光の変化に近いものとするのも選択可能としたのである。

さらに、係数を掛けた日照パターンデータをも調光パターンデータ格納部 2 2 に格納しておき、現実より低い光度のものや逆に高い光度のものをも選択可能として、使用者の状態に合わせて選択可能としたのである。

【 0 0 4 1 】

図 9 にこのような日照パターンデータ及び係数を掛けた日照パターンデータを用いた場合の照度データを併せて示す。日照パターンデータ 5 0 a は、早朝、日の出からの現実の日照データを春分の日近傍で取得して再現したものである。自然に近い日照パターンを用いることで、より実際の朝の光に近い状態で治療を行なうことができ、生体リズムの調整も効果的となる。また、日照パターンデータ 5 0 b ~ 5 0 h は、それぞれオリジナルの日照パターンデータ 5 0 a に $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 $1/5$ 、 $1/6$ 、 $1/7$ 、 $1/8$ という係数を掛け合わせた照度を実現できるデータとなっている。この $1/2$ ~ $1/8$ の係数は、前述の選択可能な距離データによって定められる係数である。このように使用者に照射される光の照度を予め一定にすべく複数の日照パターンデータ 5 0 b ~ 5 0 h を備えることで、使用者と照明部の距離が変化した場合においても一定の照度を得られ、治療の場所や使用者の体勢などに柔軟性が生まれる。

但し、特にこれらに限定するものではなく、例えば距離データとは無関係に 1 より大きな係数としてもよく、 $1/8$ よりも小さな係数としてもよい。このように距離データとは無関係にオリジナルのデータに種々の係数を掛けたデータを用意しておくことで、症状の軽重に合わせてデータを選択することもできる。また、オリジナルのデータに係数を掛けて得られるデータであることから、その変化の傾向は一致するものである。

【 0 0 4 2 】

なお、これらの日照パターンデータ 5 0 a ~ 5 0 h は、少なくとも照度データとその照度データに基づく照度の実現に対応する時間データを備えるものであるが、光治療器 1 を使用する地域や季節に合わせるため、緯度データや時期データを備えるようにしてもよい

10

20

30

40

50

。例えば、緯度データであれば北緯30°と北緯40°ではその照度が異なるので、この緯度データを予め含めておいて、被治療者が使用する際に近いデータを備えたものを選択可能にするとよい。また、時期も例えば春夏秋冬、あるいは1月から12月のように4区分あるいは12区分などに分割して予めそれを時期データとして含めておいて、被治療者が使用時期に近いものとして選択可能にしておいてもよい。

あるいは、これらの緯度データ及び/又は時期データを入力可能に操作部5に設けておいて、予め調光パターンデータ格納部22に格納されているオリジナルの日照パターンデータ50aに対して、制御部21が係数として演算して制御信号を発するようにしておくことで、多数の日照パターンデータ50aを格納しておく必要がなく便利である。

本実施の形態においては、ある地域の晩春ごろの実測に基づく日照パターンデータおよびこれに係数を掛けた日照パターンデータを用いたが、特にこれらに限定するものではなく、使用者がより望ましい治療効果が得られるよう、例えば、使用者の滞在あるいは住居地域、かつ/あるいは、ある時期における、現実の日の出の日照パターンデータを活用したものや、漸増する照度パターンデータ、幾つかの実績を積むことで経験的に得られた照度パターンデータなどでもよい。また、これらの日照パターンデータを含む照度パターンデータを直接的に選択する設定部や選択部を設けてもよく、その際にはそれらのデータも調光パターンデータ格納部22に格納しておくともよい。

【0043】

このようなデータを制御部21は読み出して、前述のとおり、調光部24の電圧設定部27に制御信号として送信し、その信号に沿って電圧設定部27は光源部29に印加する電圧を設定する。しかし、前述のとおり、発熱によって白色LED17の内部抵抗が降下するため、高い照度の設定の場合には、やはり電流制御部28を用いることが必要となるのは手動点灯モードの場合と同様である。

なお、前述の変形実施例における自動点灯モードでは、距離設定部10を用いて距離データが入力されており、この距離データに関しても制御部21は、制御信号を調光部24に送信している。すなわち、照明部2と使用者との距離が近い方が、光源部29に印加される設定電圧は低くなることになる。光源部29で発生するLED光30は、予め定めた所定の距離を基準として、照明部2の表面における光度と使用者に対する照度の関係が定められている。従って、距離データを制御信号に含めることによれば、その距離によって、光度と照度の関係を補正することが可能となり、被治療者に対してより適切な照度を連続的に実現することが可能となる。

【0044】

本実施の形態の変形実施例においては、距離設定部10で距離データを入力するようになってはいるが、これを手動点灯スイッチ8を押して手動点灯モードとなっている場合であっても、距離データを入力可能としておくことで、手動時でも照明部2と被治療者の間の距離を補正した適切な照度を実現することが可能となる。これは、例えば、ある光治療における最適な照度が決まっている場合に、その照度を実現するために、距離データを用いて照明部2における光度を決定する場合である。

また、自動点灯モードでは、タイマー設定部11を用いて、照射の開始時刻や終了時刻を入力することで、実際の照射の運転時間について制御することが可能である。

【0045】

次に、図10を参照しながら本実施の形態に係る光治療器において、スライド式アームを採用した場合の実施例について説明する。

図10(a)は2本のスライド式アームを採用した光治療器の概念図、(b)は1本のスライド式アームを採用した光治療器の概念図である。

図10(a)において、光治療器60aは、本体部62aと照明部61aを備えるもので、図に示されるように、使用時には本体部62aに支軸68aを介して設けられる支持アーム部63aに延設されるスライド式アーム部64aを伸ばして、支軸69aを中心に照明面67aが適切な方向を向くように仰角を調整しながら用いられる。

使用しない通常時においては、支持アーム部63aは本体部62aの側方に倒され、ス

10

20

30

40

50

ライド式アーム部 6 4 a も短めにして、照明部 6 1 a の照明面 6 7 a は本体上面 6 6 a に対面するようにして、照明面 6 7 a を保護するように保管することができる。また、小さくコンパクトに折りたたみ可能なため、可搬性、携帯性、さらには収納性に優れた光治療器が実現できる。

本光治療器 6 0 a の操作は、本体部 6 2 a の前面に設けられた操作部 6 5 a で行なうことが可能であり、電源スイッチ 7 0 a や調整ツマミ 7 2 a あるいは表示部 7 1 a が設けられている。

【 0 0 4 6 】

一方、図 1 0 (b) に示される光治療器 6 0 b は、(a) に示される光治療器 6 0 a と同様に照明部 6 1 b と本体部 6 2 b から構成されるものであるが、(a) に示される光治療器 6 0 a の支持アーム部 6 3 a とスライド式アーム部 6 4 a が 2 本であるのに対し、本実施例ではそれぞれ 1 本としている点で異なるものである。また、この 1 本の支持アーム部 6 3 b とスライド式アーム部 6 4 b を倒す場合に、予め本体部 6 2 b の本体上面 6 6 b に、それらを収容可能に凹部を設けている点で異なる。このような凹部を設けることで、不使用時に光治療器 6 0 b の周囲に突出するものがなく収納が便利である。

この実施例では、支持アーム部 6 3 b の本体部 6 2 b 側の端部に支軸 6 8 b (図示せず) が設けられており、これを中心に支持アーム部 6 3 b 、スライド式アーム部 6 4 b が回転可能である。また、本体上面 6 6 b には、照明面 6 7 b の角度を調整可能に設けられる支軸 6 9 b を収納することも可能に凹部が設けられている。

本体部 6 2 b の前面には同様に操作部 6 5 b が設けられ、電源スイッチ 7 0 b 、表示部 7 1 b 、調整ツマミ 7 2 b が備えられている。

なお、スライド式アーム部 6 4 a 、 6 4 b の駆動方法であるが、小型高トルクのステッピングモータ等を本体部 6 2 a 、 6 2 b に内蔵しておいて、所定ステップ数モータを回転させると支持アーム部 6 3 a 、 6 3 b が所定量起伏するような構造としたり、さらに、例えばラックとピニオンなどを用いてスライド式アーム部 6 4 a 、 6 4 b を駆動可能な小型高トルクモータを伸縮自在に内蔵してもよいし、単に手で引き出したり収容するようにしてもよい。さらに、モータ駆動の場合には、タイマーの設定により、予め照射開始時刻、照射終了時刻、照明面 6 7 a 、 6 7 b の角度、照度などを予めインプットしておき、照明面 6 7 a 、 6 7 b が閉じた状態から支軸 6 8 a 、 6 8 b を中心に支持アーム部 6 3 a 、 6 3 b がモータによって回転しながら、スライド式アーム部 6 4 a 、 6 4 b が伸び、支軸 6 9 a 、 6 9 b を中心に別のモータによって照明面 6 7 a 、 6 7 b が開くような自動制御を可能としてもよい。

以上説明したとおり、このようなスライド式アームを採用する光治療器によれば、不使用時に照明面 6 7 a 、 6 7 b を閉じることが可能であり、収納が容易となる利点がある。このような光治療器のコンパクトさ故に邪魔にならず、かつ、設置場所選定に苦労することなく、寝る前に運転モードの設定のうえ、枕元に置きさえすれば、使用者は何ら手を煩わすことなく、さらには使用者自身が、確実に光治療を自宅で行うことが可能となり、さらには、冬の寒い最中であっても、朝、布団から起きて、光治療器の照明部に向かい合うというような治療行為の負担から開放され、もって、使用者自身による光治療の継続を可能とならしめる、すばらしい効果を得られるとともに、光治療器を使用しなくても良いようなときには、コンパクトさを活かして、可搬及び収納を容易ならしめる利点も得られる。

【 0 0 4 7 】

さらに、ここで本実施の形態に係る本光治療器 1 を用いた光治療方法について図 1 1 乃至図 1 6 を参照しながら述べる。本実施の形態に係る光治療器 1 を用いる光治療法は、季節性感情障害やうつ病、あるいは睡眠覚醒障害等の病気や障害のみならず、糖尿病、特に季節性糖尿病に対しても治癒効果があるものである。

図 1 1 及び図 1 2 は、光治療器 1 を用いた光治療方法の工程示すフロー図である。図 1 1 は、高照度光療法の光治療工程を示すフロー図であり、図 1 2 は、擬似夜明け療法の光治療工程を示すフロー図である。また、図 1 3 (a) 及び (b) は、被治療者 8 1 が光治

10

20

30

40

50

療器 1 を用いて光治療を行っている様子を示す概念図である。図 1 3 (a) は、被治療者 8 1 が椅子 8 5 に座った状態で、テーブル 8 4 の上面に設置された光治療器 1 から白色 L E D 光 8 3 の照射を受けている様子を示すものである。一方、図 1 3 (b) は、マット 8 2 に仰向けに被治療者 8 1 が横たわり、光治療器 1 を頭部の背後に設置して白色 L E D 光 8 3 を照射している様子を示している。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 において、高照度光療法ステップ S 1 では、図 1 などに示される光治療器 1 を図 1 3 (a) に示されるように被治療者の眼前に設置する。図 1 3 (a) では、テーブル 8 4 の上面に設置しているが、他にも床面などに設置してもよく、設置場所を限定するものではない。

設置後、ステップ S 2 では、白色 L E D 1 7 の点灯後、例えば、4 0 0 0 ルクス (1 x) から 5 0 0 0 ルクス (1 x) までの照度の光を浴びる。

具体的には、光治療器 1 の前に座った被治療者 8 1 が、電源スイッチ 6 に続いて手動点灯スイッチ 8 を入れ、光治療器 1 の照明部 2 の白色 L E D 1 7 を点灯させて、調光ボリューム 9 を用いて 4 0 0 0 ルクス (1 x) から 5 0 0 0 ルクス (1 x) まで照度を増加させる。なお、はじめからボリュームが設定されていれば、前記の調整作業は不要である。

ステップ S 3 では、4 0 0 0 ルクス (1 x) から 5 0 0 0 ルクス (1 x) まで照度を増加させた後に、被治療者 8 1 に対して 1 時間程度照射して、その後、消灯させる。

なお、被治療者 8 1 は、予め光治療器 1 に設けられているタイマー設定部 1 1 を用いて、点灯開始時刻及び点灯終了時刻の設定を行うことも可能である。このタイマー設定部 1 1 を用いることで、被治療者 8 1 が時間を忘れて、覚えておいて消灯しなければならないという労力も不要で、タイマーを利用して自動的に 1 時間の白色 L E D 光 8 3 の照射を正確に実行することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 1 2 及び図 1 3 (b) を参照しながら、擬似夜明け療法の治療工程について説明する。

図 1 2 において、擬似夜明け療法のステップ S 1 では、光治療器 1 を図 1 3 (b) に示されるように被治療者 8 1 の枕元に就寝前に設置する。その際には、予め電源スイッチ 6 と自動点灯スイッチ 7 を入れておき、図 5 を参照しながら説明したとおり、自動点灯モードの設定を行う。距離設定部 1 0 を用いて光治療器 1 の照明部 2 と被治療者 8 1 の間の距離データの選定を行い、タイマー設定部 1 1 を用いて、日の出時刻を考慮しながら、日の出から 2 , 3 時間前に点灯するように設定する。また、調光パターンデータ格納部 2 2 には現実の日照パターンデータが格納されており、距離設定部 1 0 によって選定された距離データに応じて擬似夜明け療法に適切な照度に調整されるようになっている。

ステップ S 2 では、ステップ S 1 で設定を完了した光治療器 1 が、タイマー機能の発揮によって、日の出時刻近傍から点灯を開始する。この日の出時刻近傍とは、前述のとおり、日の出時刻の 2 , 3 時間前から日の出時刻までをいう。常に、日の出時刻前の 2 , 3 時間から点灯しなくともよく、1 時間前あるいは日の出直前に点灯させてもよい。但し、なるべく日の出の現象に近似させた照度上昇であることが望ましいので、日の出前の徐々に明るくなるような現象に近いものとするのが望ましい。

なお、本実施の形態に係る光治療器 1 では、点灯開始時刻と点灯終了時刻の設定を行う場合が紹介されているが、単に、スイッチの入力から一定時間後に点灯し、その後徐々に照度を漸増させるような自動点灯モードあるいは自動点灯タイマーでもよい。その際には、スイッチの入力から点灯するまでの時間を設定可能な機能を備えていることが望ましい。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 3 では、光治療器 1 の白色 L E D 光 8 3 の強さが漸増する。徐々に照度を、最終的には 3 0 0 ルクス (1 x) 程度にまで上昇させる (ステップ S 4)。3 0 0 ルクスは一例であり、被治療者 8 1 の症状などに合わせて最大値として 1 0 0 ルクスから 1 0 0 0 ルクス程度まで調整しながら増減させることが望ましい。従って、距離設定部 1 0 を用

10

20

30

40

50

いて選定された距離データに応じて擬似夜明け療法に適切な照度を調整するのみならず、手動で、漸増後の白色LED光83の照度を設定可能に、機能を備えておくとなおよい。

その後、ステップS4では、日の出から60分～120分間白色LED光83を被治療者81に照射した後に消灯させる。日の出から60分～120分間白色LED光83を被治療者81に照射している状態で最終的に、前述の300ルクス程度に上昇するようにしておく。

この間、被治療者81は睡眠をした状態となっているが、白色LED光83の照射によって目覚めた場合には、そのまま目覚めて白色LED光83の照射を受ける必要はないが、白色LED光83の照射をそのまま継続して受けてもよい。

図13(b)の状態では、被治療者81が仰向けの姿勢をとっているため、擬似夜明け療法に適していると考えられるが、特に擬似夜明け療法に限定するものではなく、仰向け姿勢の場合には、高照度光療法にも適用可能である。

また、本実施の形態に係る光治療器1では、このように高照度光療法や擬似夜明け療法に白色LED17を用いた照明部2を備える光治療器1として利用可能である。この治療方法は、季節性感情障害やうつ病、あるいは睡眠覚醒障害等の病気や障害のみならず、糖尿病、特に季節性糖尿病に対しても治療効果がある。

【0051】

次に、本実施の形態に係る光治療器1を用いて実際に糖尿病の患者に対して治療を行った実施例について表1乃至表4、図14乃至図19を参照しながら説明する。患者は2名で以下、患者Aと患者Bという。

【0052】

図14は、10年前後II型糖尿病歴のある患者AのヘモグロビンA1c値の季節変動を示すものである。なお、図のグラフ中下部には、患者Aへの投薬療法として投与した薬物(インスリン)投与量も図示している。

この患者Aに対しては、血糖コントロールを良好に保つため、2005年9月頃までは、インスリンを60単位投与(=自己注射)していたが、インスリンの副作用である肥満や動脈硬化の進行を鑑みれば、なるべく少量投与が望まれるところである。

この患者Aに対する基本的治療は、擬似夜明け療法で、4時半に点灯を開始して、6時に消灯するというパターンを採用し、最高照度となるのは点灯後80分程度に設定した。この時間の設定は、例えば山口県では、およそ5月上旬の日照環境に相当するものと考えられる。東京であれば、山口県と比較すると日の出時刻が40分程度早くなるため、点灯開始時刻を3時50分くらいに設定しておくともよい。

縦の網掛け部が冬期(およそ10月から3月)にあたり、2003年度冬期、04年度冬期、05年度冬期ともにヘモグロビンA1c値が上昇傾向にあるが、06年度の冬期(2006年12月)において光治療器を使用し始めてからは、インスリン投与量を50単位以下にまで抑えていることからインスリン投与量観点からはヘモグロビンA1c値が上昇傾向になりそうなところ、逆に、前年度までの傾向と比較して、ヘモグロビンA1c値の変動の予想範囲内を超えて減少傾向にあると伺える。

【0053】

一方、図15は、他の患者BのヘモグロビンA1c値の季節変動を示すものである。患者Bに対しては、投薬療法でアマリールを投与した。この患者Bに対する基本的治療法は、患者Aと同様である。

図15においても、患者Aについて示す図14と同様に、縦の網掛け部が冬期(およそ10月から3月)にあたり、2003年度冬期、04年度冬期ともにヘモグロビンA1c値が上昇傾向にあるが、05年度の冬期や06年度の冬期では、夏期との相違は小さくなっている。患者Aでは、夏期の数値が低く、冬期の数値が高くなっているものの、患者Bでは、05年や06年では一年を通じて、8[%]程度の高い値を示している。

ところが、06年度の冬期の年末(2006年12月27日)において光治療器を使用し始めてから、2007年1月23日、2月20日、3月20日と連続して、ヘモグロビンA1c値が減少傾向にあることが伺える。

特に、3月20日の6.6 [%]という値は、05年度や06年度には夏期でも測定されなかったほどの低い値であり、光治療を施すようになってからの、ヘモグロビンA1c値の減少は、患者Bにおいてもそれまでの変動の予想範囲外であると考えられる。

なお、患者Bの体重の推移を図15に示しているが、この光治療を開始してから、約1ヶ月後に体重がおよそ54kgから52kgまで減少している。また、患者Aについては図14には示されていないものの、同様に光治療を開始してから、約1ヶ月後に体重がおよそ67kgから65kgまで減少している。

【0054】

ここで、ヘモグロビンA1cについて説明を加える。ヘモグロビンA1c (= HbA1c) は、ブドウ糖が結合したヘモグロビンのことであって、抹消血内のパーセント値は、糖尿病患者の、普段の血糖コントロールの指標として重視されているものである。

糖尿病の指標のひとつである血糖値は、測定直近の食事状況などの影響を強く受けるために、値の変動が激しく、さらには、空腹時血糖、随時血糖 (= 空腹時以外血糖) とともに、患者が血糖値測定時に先立って無理して食事制限するなど背伸びした努力をしたり、また患者が医者に血糖値測定前の食事状況を過大あるいは過小に申告することなどがあるため、普段の血糖コントロールの指標としてはあまり信頼性がない。

これに対し、ヘモグロビンA1c値は測定時を基準に過去1ヶ月から1.5ヶ月間の平均的な血糖状態を反映しており、血糖関連指標の測定直前の影響が少ないことから糖尿病管理の指標としては好適であり、糖尿病専門医にも管理指標として受け入れられてもいる。糖尿病治療関係の指標としてはこれ以外にもグリコアルブミン値などもあるが不明な点が残っているのに対し、ヘモグロビンA1c値は、健常者の正常値 (= 適正值) は4.3 ~ 5.8 [%] で、糖尿病患者においてはヘモグロビンA1c値を6.5 [%] 以下に保つことができれば糖尿病合併症が進行しないとされたスタディも報告されており、糖尿病治療患者の治療努力目標値としても活用できる、治療の励みになるといった利点も兼ね備えていることから、一般に医療方針としても受け入れられているといった好都合もある。

従って、本実施例においてもこのヘモグロビンA1c値を血糖コントロールの指標として採用している。

【0055】

ここで、実施例の説明に戻る。

表1は、図14に示される患者Aに関するデータを表にまとめたもので、表2は、図15に示される患者Bに関するデータを表にまとめたものである。

【0056】

【表1】

番号	検査年月日	HbA1c値 [%]	検査年月日	HbA1c値 [%]	検査年月日	HbA1c値 [%]	検査年月日	HbA1c値 [%]	検査年月日	HbA1c値 [%]
1			01月13日	7.7	01月25日	7.6	01月10日	7.2	01月09日	6.4
2			02月10日	7.8	02月22日	7.6	02月07日	7.2	02月07日	6.1
3			03月09日	8.1	03月22日	7.7	03月07日	7.2	03月17日	6.0
4			04月06日	7.9	04月19日	7.0	04月04日	7.1		
5			05月18日	7.5	05月17日	6.7	05月02日	7.1		
6			06月15日	7.3	06月14日	6.9	06月27日	7.0		
7	08月12日	6.9	07月13日	7.1	07月12日	7.1	07月25日	6.9		
8	09月08日	7.1	08月10日	6.5	08月16日	6.4	08月22日	7.2		
9	09月16日	7.2	09月07日	6.6	09月13日	6.7	09月19日	7.2		
10	10月14日	7.8	10月05日	6.7	10月11日	6.8	10月17日	7.3		
11	11月10日	7.5	11月02日	7.2	11月08日	6.8	11月14日	7.1		
12	12月16日	7.6	12月28日	7.5	12月06日	7.5	12月12日	7.0		

【0057】

10

20

30

40

【表 2】

検査年月日	HbA1c値	検査年月日	HbA1c値	検査年月日	HbA1c値	検査年月日	HbA1c値	検査年月日	HbA1c値
番号	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
1		01月27日	9.3	02月01日	8.6	01月17日	8.0	01月23日	8.2
2		02月24日	9.1	03月01日	9.3	02月14日	7.9	02月20日	7.4
3		03月23日	8.1	03月29日	10.1	03月28日	8.7	03月20日	6.6
4		04月20日	6.8	04月19日	8.6	04月25日	8.6		
5		05月18日	6.3	05月17日	7.8	05月23日	8.5		
6		06月15日	6.3	06月14日	8.4	06月20日	7.9		
7		07月13日	6.2	07月07日	8.4	07月18日	7.8		
8		08月10日	6.1	08月04日	7.8	08月15日	7.8		
9	08月12日	7.1	09月21日	6.2	08月30日	7.8	09月19日	7.9	
10	10月07日	7.9	11月02日	6.8	09月27日	8.2	10月17日	7.7	
11	11月04日	8	12月14日	7.4	11月01日	8.2	11月21日	8.4	
12	12月02日	8	01月04日	7.4	12月06日	8.5	12月19日	8.7	

10

【 0 0 5 8 】

表 1 及び表 2 に示されるデータを夏期（4月～9月）と冬期（10月～3月）に分けて、年度毎に平均値を取ったものをそれぞれ表 3 及び表 4 に示す。

但し、表 3 では、2006年の12月12日、2007年1月9日、同年2月7日及び同年3月17日のデータは含めていない。また、表 4 では、2007年1月23日、同年2月20日及び同年3月20日のデータは含めていない。これらは、光治療を実施した後のデータであるためである。すなわち、本表 3 及び 4 に示されるデータは、光治療を施すまでのデータということになる。

【 0 0 5 9 】

20

【表 3】

季節	2003年度		2004年度		2005年度		2006年度	
	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期
HbA1c[%]	7.1	7.8	7.2	7.4	6.8	7.1	7.1	7.2

【 0 0 6 0 】

【表 4】

季節	2003年度		2004年度		2005年度		2006年度	
	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期
HbA1c[%]	7.1	8.4	6.3	8.3	8.1	8.3	8.1	8.3

【 0 0 6 1 】

30

図 1 6 は、この表 3 に示される患者 A に関するデータを表したヒストグラムである。すなわち、左から 2003 年度から 2006 年度の夏期、冬期を並べたものである。また、図 1 7 は、この表 3 に示されるデータを夏期と冬期を別個に折れ線で表現したグラフである。

一方、図 1 8 は、表 4 に示される患者 B に関するデータを表したヒストグラムである。すなわち、左から 2003 年度から 2006 年度の夏期、冬期を並べたものである。また、図 1 9 は、この表 4 に示されるデータを夏期と冬期を別個に折れ線で表現したグラフである。

表 3、4 及び図 1 6 乃至図 1 9 から明らかなように、この患者 A 及び患者 B のヘモグロビン A 1 c の値は、夏期に低く、冬期に高いことが理解できる。このような糖尿病を、前述のとおり、季節性糖尿病と定義したのである。

40

季節性糖尿病患者とそうでない糖尿病患者との違いはよくわかっていない。しかしながら冬期に平均的なヘモグロビン A 1 c 値が夏期平均に比べて高くなる分、季節性糖尿病患者は高血糖状態にあり、このことは、糖尿病合併症を進行させるリスクが高い状況にあると思われる。したがって、ヘモグロビン A 1 c 値は、秋から春にかけても、なるべく正常値に近い状態が望ましいと考えられる。

【 0 0 6 2 】

この患者 A の場合、前述の糖尿病合併症が進行しないとされるヘモグロビン A 1 c 値 6.5 [%] 以下までには至っていない。

ところが、2006年12月7日より本実施の形態に係る光治療器 1 を用いて、擬似夜

50

明け療法を実施した結果、表 1 に示されるとおり、1 2 月 1 2 日ではヘモグロビン A 1 c 値が 7 . 0 と減少し、さらに、1 月 9 日では、6 . 4 と糖尿病合併症が進行しないとされる目標値 6 . 5 [%] 以下となっている。また、この患者 A の測定値は 2 月 7 日、3 月 1 7 日にも測定し、ヘモグロビン A 1 c 値は、それぞれ 6 . 1 [%]、6 . 0 [%] となり、低下を続けて正常値に近づいてきた。

この 6 . 4 という値は、2 0 0 3 年度から 2 0 0 6 年度までの冬期における値ではもちろんのこと、夏期における値を含めても最低値（2 0 0 5 年 8 月 1 4 日の値と同値）となっている。しかも、図 1 4 を参照すれば明確であるが、インスリンの投与量が 2 0 0 5 年冬期より少しずつ減らしている状況でありながらの最低値であることから非常に大きな意味を持つと考えられる。すなわち、本実施の形態に係る光治療器 1 を用いた光治療法によって、糖尿病の患者の症状を和らげることができた、あるいは治癒効果を発揮することができたことが伺われる。

【 0 0 6 3 】

一方、患者 B の場合、従来 of 治療法によれば、2 0 0 4 年度の夏期を除いて前述の糖尿病合併症が進行しないとされるヘモグロビン A 1 c 値の 6 . 5 [%] 以下となっていない。特に、冬期は平均値では、8 [%] を越える値を示しており（表 4 ）、患者 A よりも病状が深刻であるとも考えられる。

しかしながら、2 0 0 6 年 1 2 月 2 7 日より本実施の形態に係る光治療器 1 を用いて擬似夜明け療法を実施した結果、表 2 に示されるとおり、1 月 2 3 日ではヘモグロビン A 1 c 値が 8 . 2 と減少し、さらに、2 月 2 0 日では、7 . 4 へ減少し、3 月 2 0 日では、6 . 6 へと糖尿病合併症が進行しないとされる目標値 6 . 5 [%] とほぼ同値となっている。これは、患者 A と比較してもほぼ同等のレベルまで減少していると理解される。

【 0 0 6 4 】

本光治療器 1 を用いた光治療法は、光を用いる治療法であることから、投薬などが不要で、しかも医師の立会いなども不要で患者自身が簡単に実行できるので、特に精神的な負担が小さく、継続的に他の糖尿病の治療法とも容易に併用可能であり、早期に糖尿病を治癒可能である、あるいは合併症の進行を効果的に食い止めることが可能である。さらに、擬似夜明け療法では、被治療者が就寝中から目覚めの間に実施されるので、生活になじませることが容易で高い継続性を期待することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本発明の請求項 1 乃至請求項 1 0 に記載された発明は、季節性のうつ病や感情障害あるいは睡眠覚醒障害など生体のリズム異常に起因する病気や障害、さらには、糖尿病特に季節性糖尿病、あるいは肥満症に対する治療器として医療機関や、特に、携帯性に優れるため被治療者の自宅で利用可能である。また、広く教育機関や介護機関などにおいても利用の可能性がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】 (a) は、本発明の本実施の形態に係る光治療器の正面図であり、(b) は側面図である。

【 図 2 】 本実施の形態に係る光治療器の照明部の構造の断面を模式的に示す概念図である。

【 図 3 】 本実施の形態に係る光治療器の本体の操作部を示す外形図である。

【 図 4 】 本実施の形態に係る光治療器の本体の操作部の設定部と表示部を拡大して示す外形図である。

【 図 5 】 本実施の形態に係る光治療器のシステム構成図である。

【 図 6 】 本実施の形態に係る光治療器の電流制御部周辺のシステム構成を示す回路図である。

【 図 7 】 本実施の形態に係る光治療器において採用される漸増する光度データを示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 8】種々の光源から放射される光のスペクトルを描くグラフである。

【図 9】実施の形態に係る光治療器において採用される日照パターンデータ及び係数を掛けた日照パターンデータを用いた場合の照度データを示すグラフである。

【図 10】(a) は 2 本のスライド式アームを採用した光治療器の概念図、(b) は 1 本のスライド式アームを採用した光治療器の概念図である。

【図 11】高照度光療法的光治療工程を示すフロー図である。

【図 12】擬似夜明け療法的光治療工程を示すフロー図である。

【図 13】(a) 及び (b) は、それぞれ被治療者が光治療器を用いて光治療を行っている様子を示す概念図である。

【図 14】患者 A のヘモグロビン A_{1c} 値の季節変動を示すものである。

10

【図 15】患者 B のヘモグロビン A_{1c} 値の季節変動を示すものである。

【図 16】表 3 に示される患者 A に関するデータを表したヒストグラムである。

【図 17】表 3 に示される患者 A に関するデータを夏期と冬期を個別に折れ線で表現したグラフである。

【図 18】表 4 に示される患者 B に関するデータを表したヒストグラムである。

【図 19】表 4 に示される患者 B に関するデータを夏期と冬期を個別に折れ線で表現したグラフである。

【符号の説明】

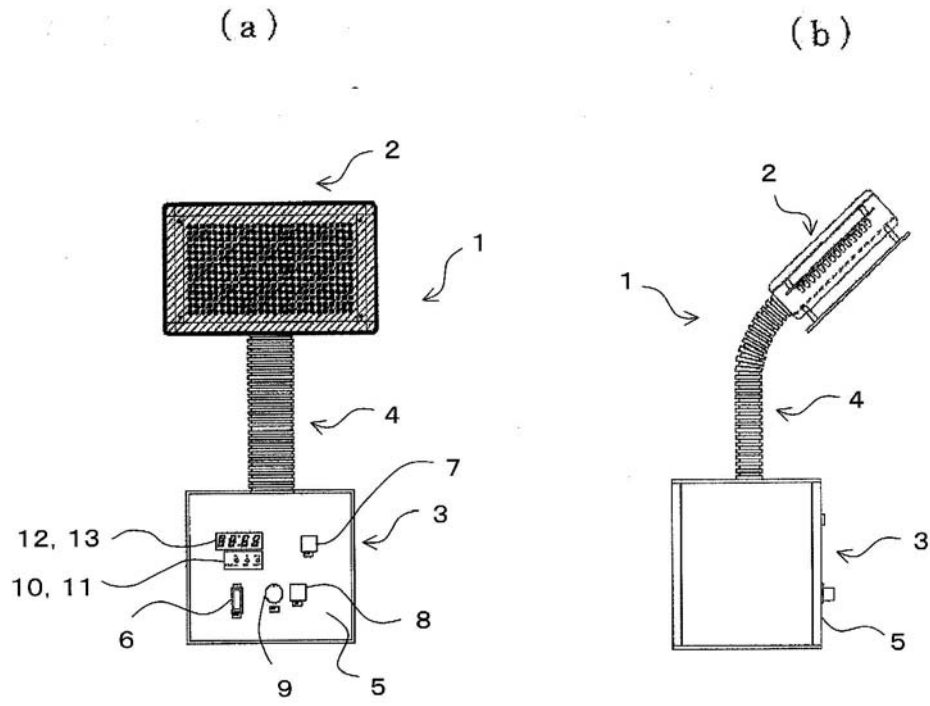
【0067】

1 ... 光治療器 2 ... 照明部 3 ... 本体 4 ... 支持アーム部 5 ... 操作部 6 ... 電源スイッチ 7 ... 自動点灯スイッチ 8 ... 手動点灯スイッチ 9 ... 調光ボリューム 10 ... 距離設定部 11 ... タイマー設定部 12 ... 距離表示部 13 ... 時計表示部 14 ... 支持板 15 ... 支持具 16 ... プリント基板 17 ... 白色 LED 18 ... カバー 20 ... 光拡散フィルター 21 ... 制御部 22 ... 調光パターンデータ格納部 23 ... 制御用電源 24 ... 調光部 25 ... 光源用電源 26 ... 筐体 27 ... 電圧設定部 28 ... 電流制御部 29 ... 光源部 30 ... LED 光 35 ... スイッチ 36 ... スイッチ 37 ... スイッチ 38 ... 表示部 39 ... 表示部 40 ... 表示部 50 a ~ 50 h ... 日照パターンデータ 51 ... 白色 LED スペクトル 52 ... 蛍光灯スペクトル 53 ... 太陽光スペクトル 54 ... クリプトン球スペクトル 55 ... 紫外線スペクトル 56 ... 出力可変トランジスター 57 ... オペアンプ 58 ... 抵抗 60 a , 60 b ... 光治療器 61 a , 61 b ... 照明部 62 a , 62 b ... 本体部 63 a , 63 b ... 支持アーム部 64 a , 64 b ... スライド式アーム部 65 a , 65 b ... 操作部 66 a , 66 b ... 本体上面 67 a , 67 b ... 照明面 68 a , 68 b ... 支軸 69 a , 69 b ... 支軸 70 a , 70 b ... 電源スイッチ 71 a , 71 b ... 表示部 72 a , 72 b ... 調整ツマミ 81 ... 被治療者 82 ... マット 83 ... 白色 LED 光 84 ... テーブル 85 ... 椅子

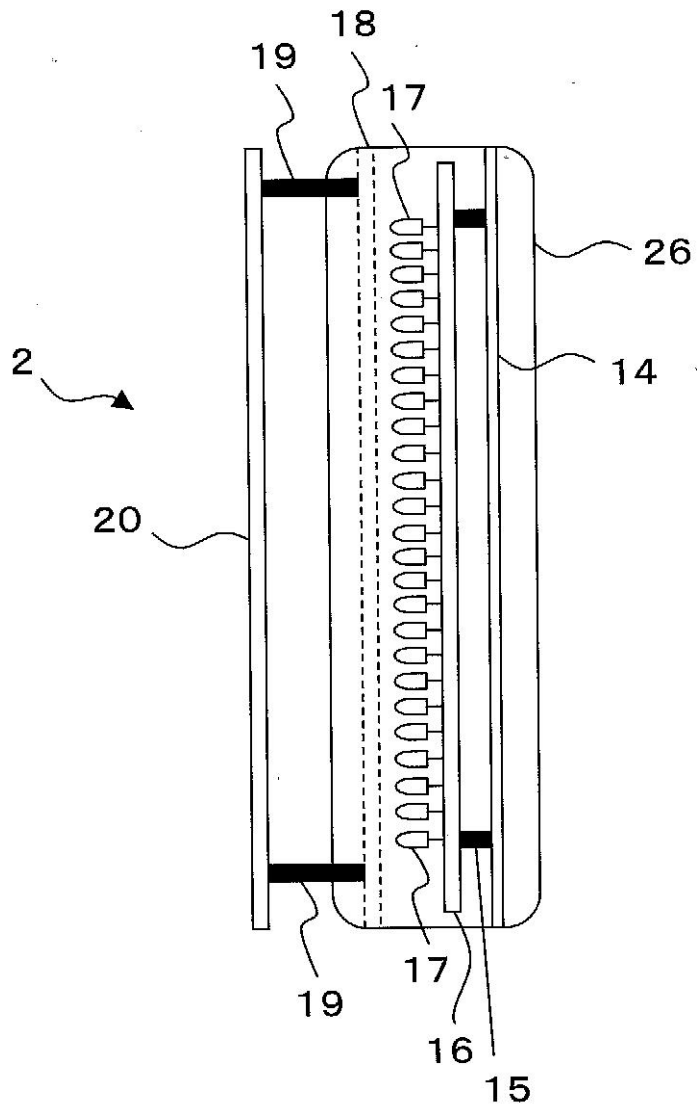
20

30

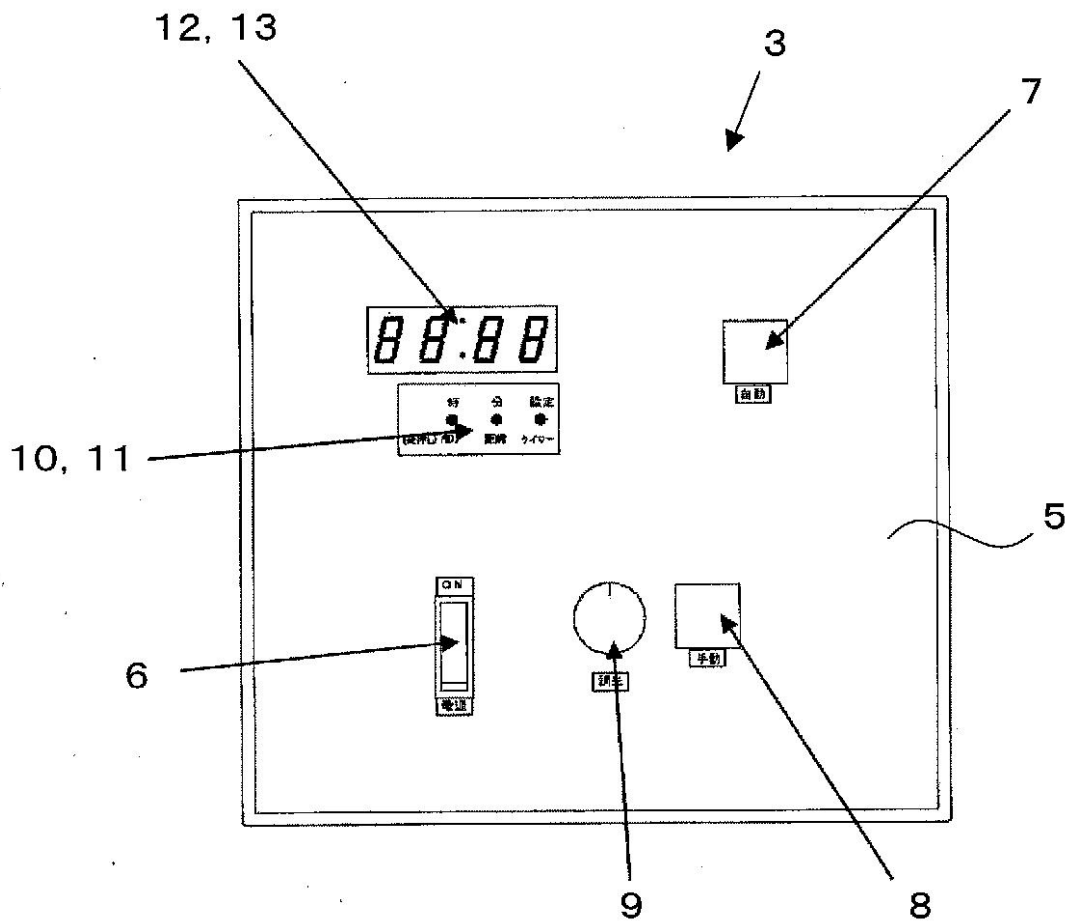
【図1】



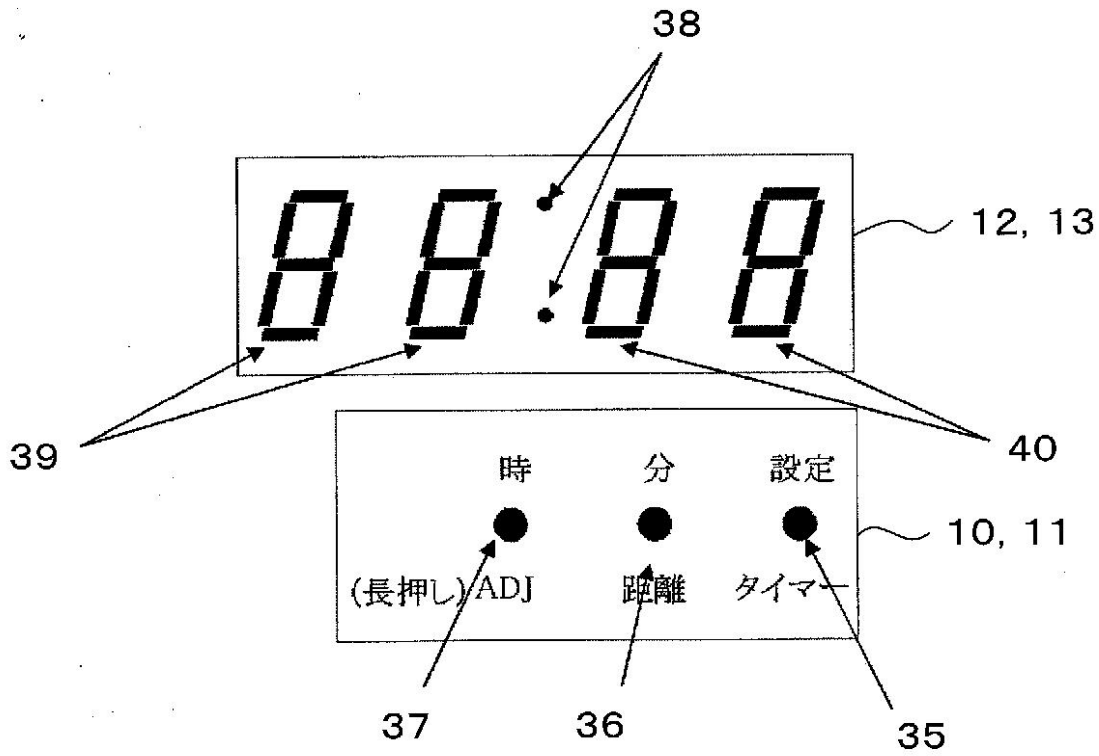
【図2】



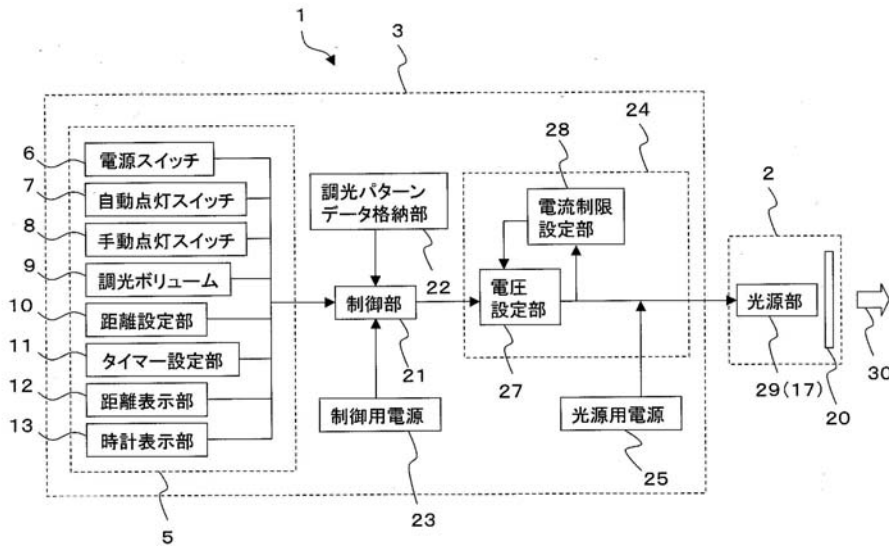
【図3】



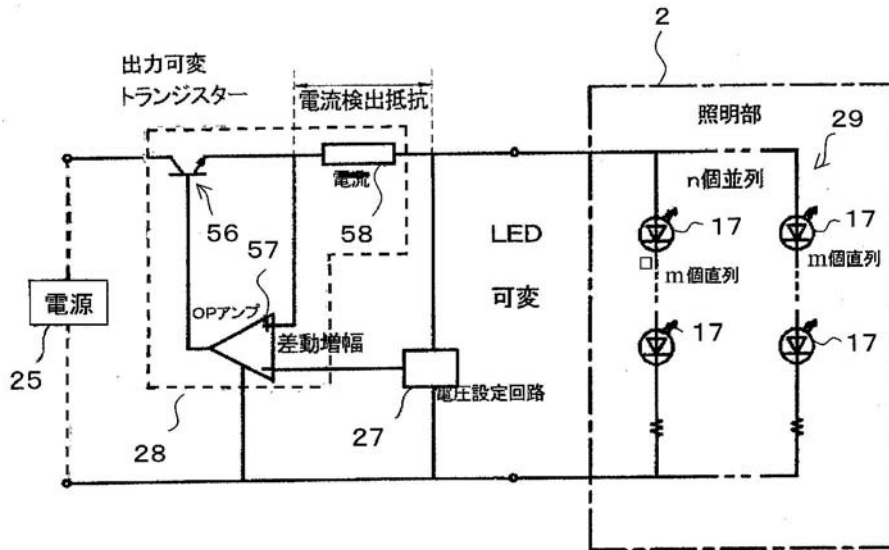
【図4】



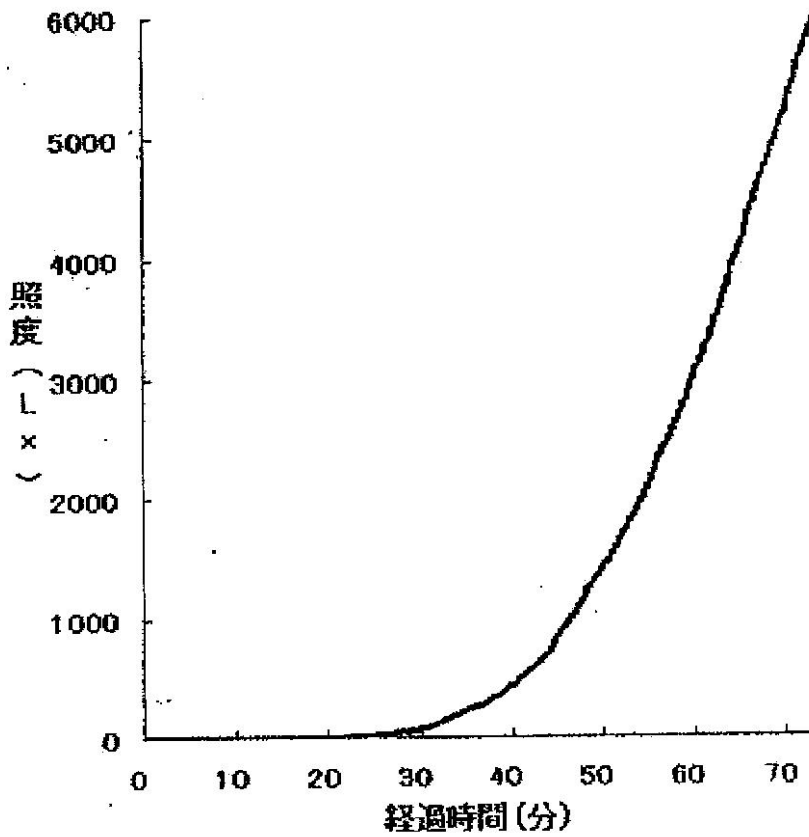
【図5】



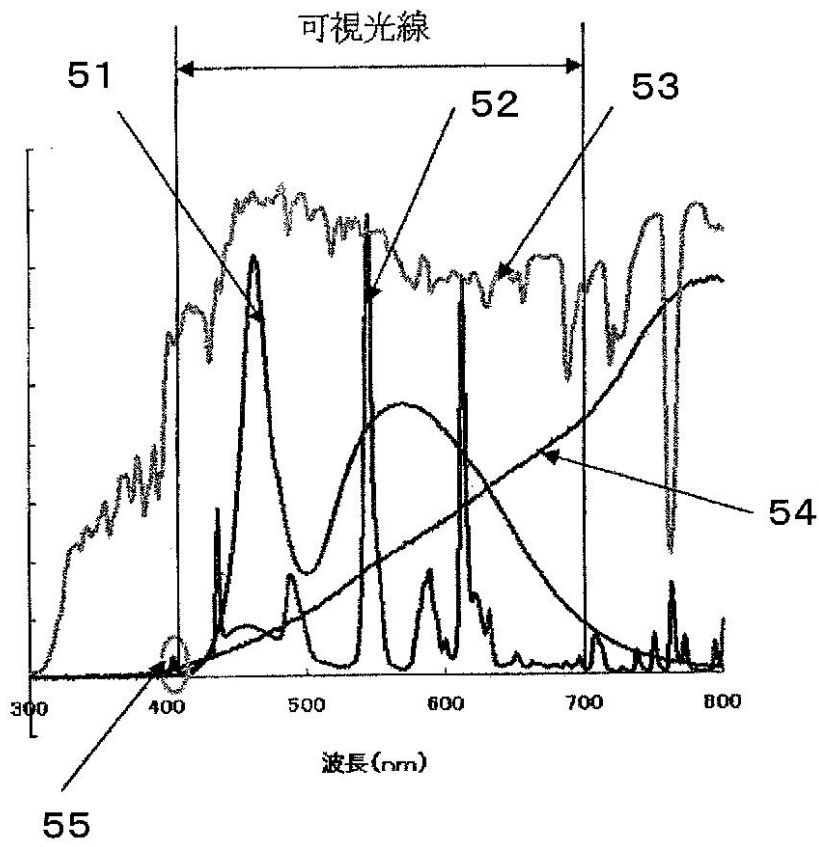
【図6】



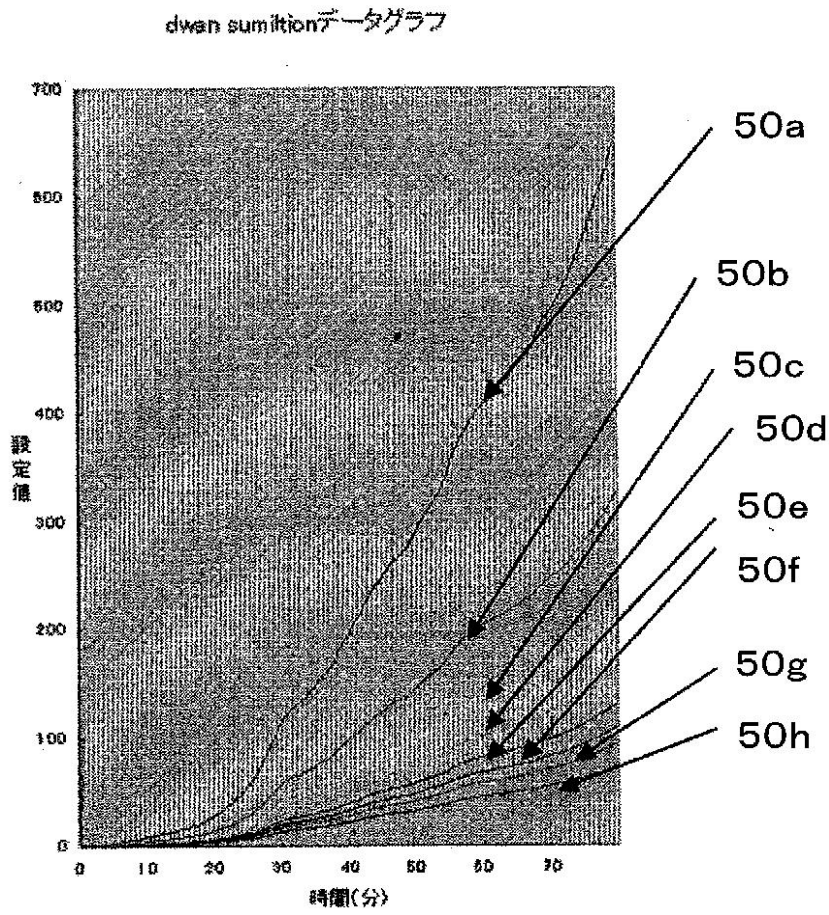
【図7】



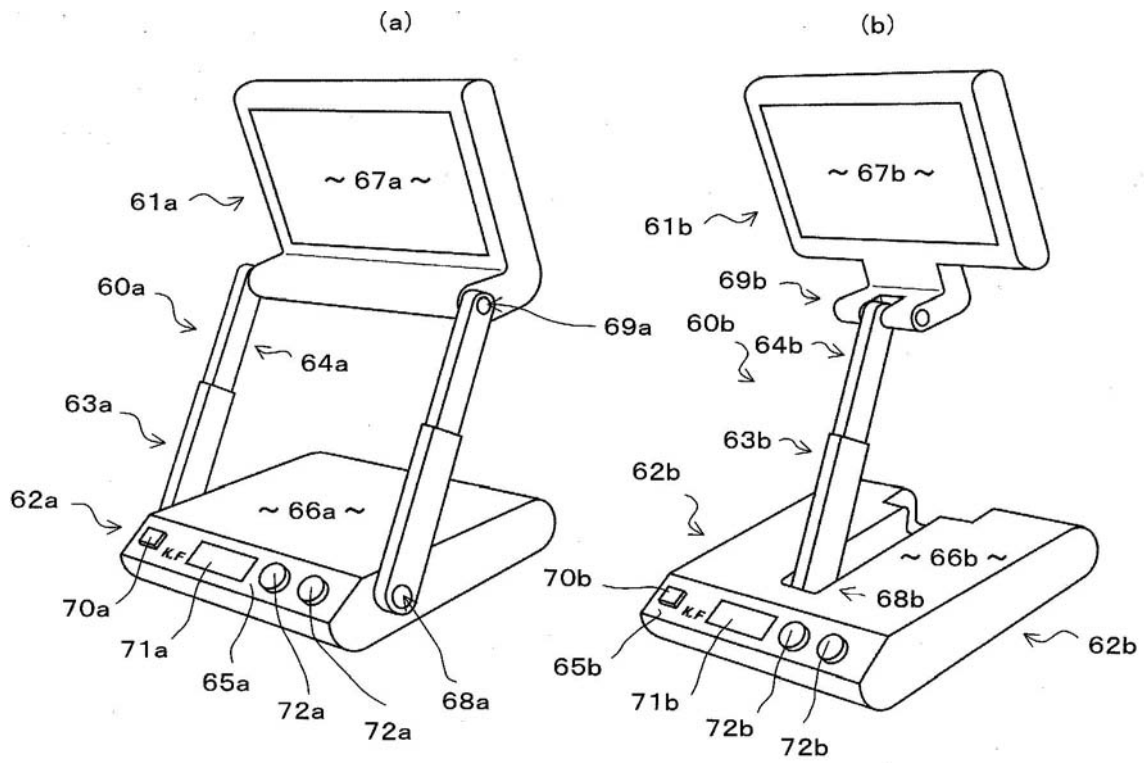
【図8】



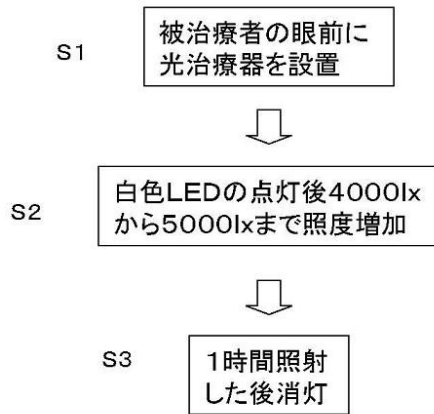
【図9】



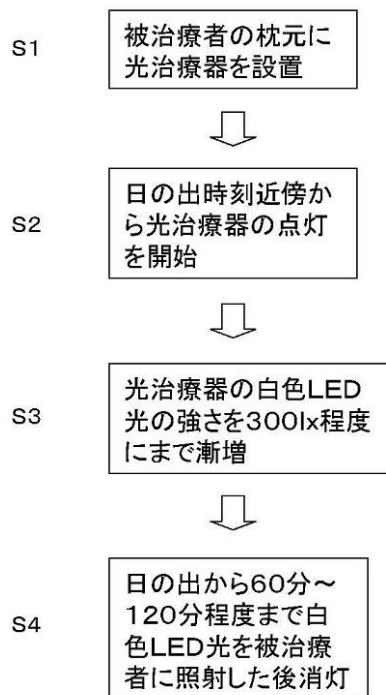
【図10】



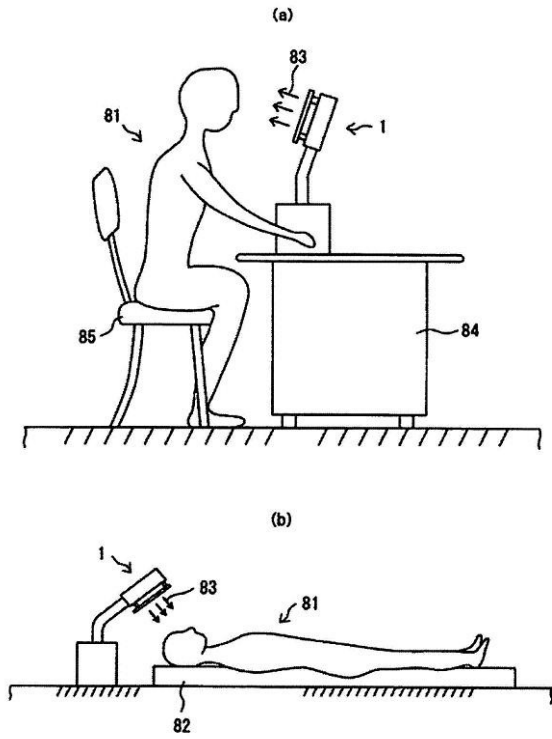
【図11】



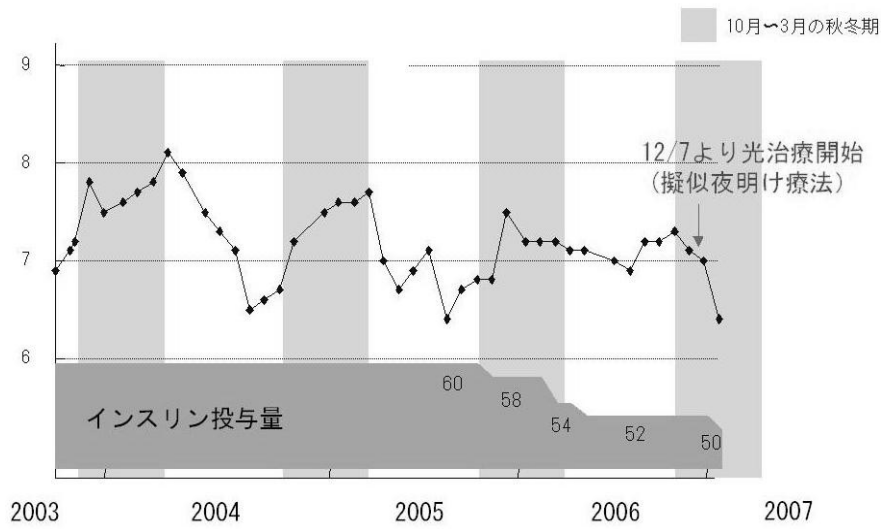
【図12】



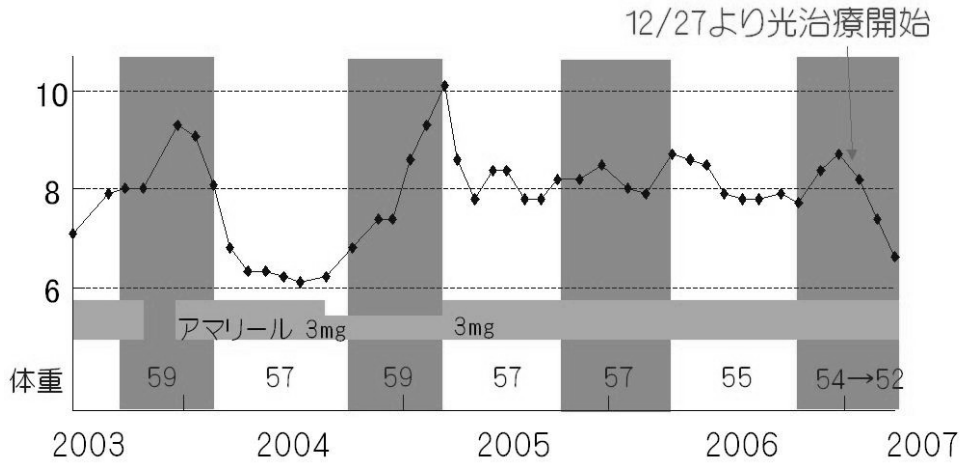
【 図 1 3 】



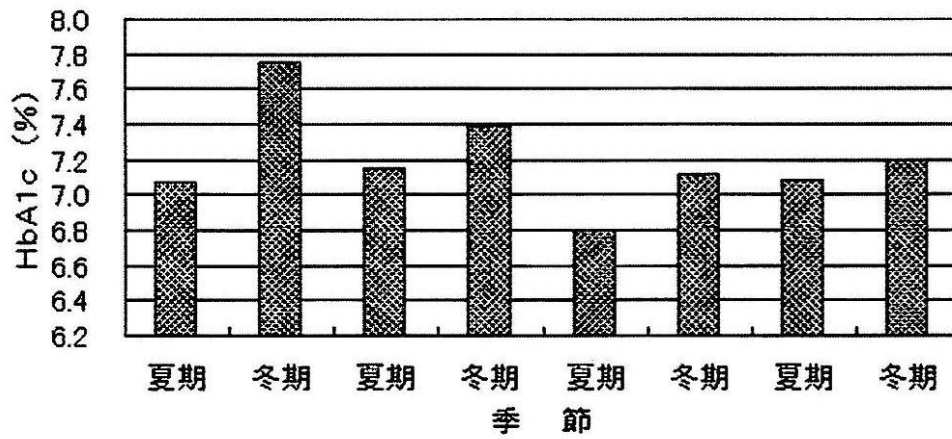
【 図 1 4 】



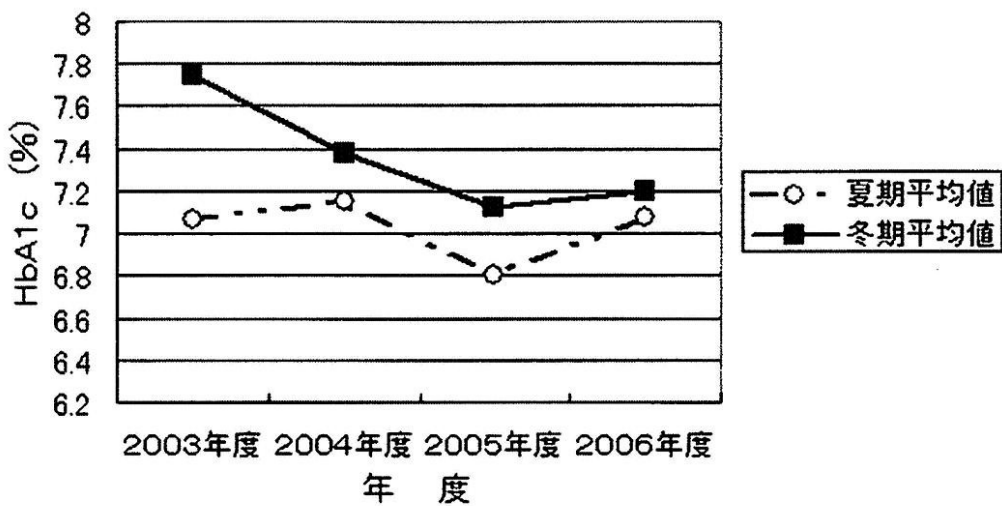
【図15】



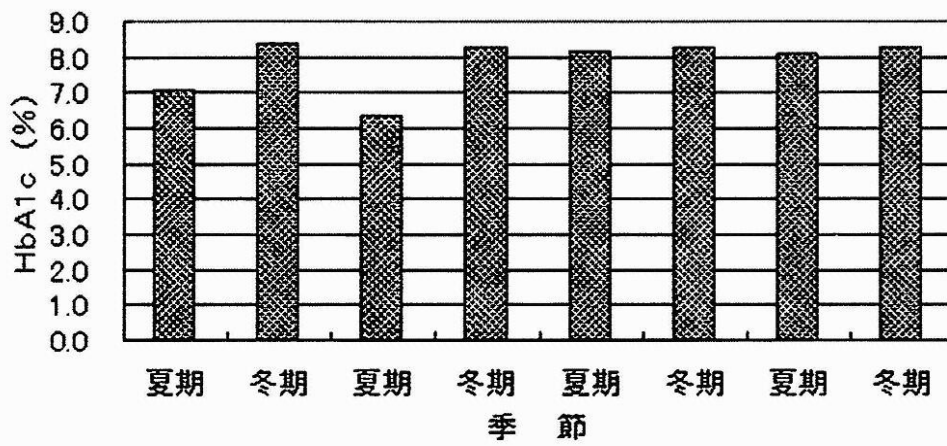
【図16】



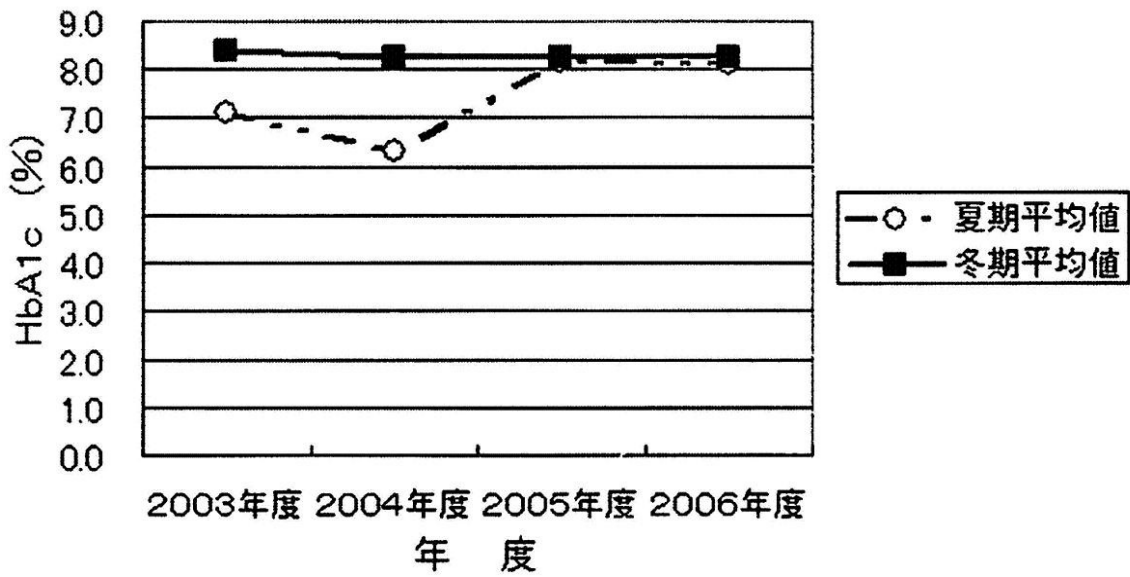
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

A 6 1 M 21/00 3 2 0

A 6 1 M 21/00 3 3 0 C

(56)参考文献 特開2006-231057(JP, A)

特表2006-525039(JP, A)

国際公開第2005/006818(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 M 2 1 / 0 2

A 6 1 M 2 1 / 0 0

A 6 1 N 5 / 0 6