

リモートコントロール昇降機能付き照明器具

Remote Controlled Lighting Fixture Equipped with Lifting Device

信田 卓哉* 坂下 由浩** 板野 和雄***

Takuya Nobuta Yoshihiro Sakashita Kazuo Itano

昇降機能付きシーリングライトにおいて、中空形状としたワイヤ巻取りドラムを水平に配置して内側に配線器具を収納するとともに、ドラム外側に形成した1条の溝で灯具部分をつるす3本のワイヤを巻き取る構造等を考案し、小型・薄型の電動昇降機構を開発することにより、従来のシーリングライトと同等のデザインイメージで高齢者に必要な手元照度が得られる照明器具を実現した。

また、昇降動作中は灯具の衝突やゆれによるワイヤ位置の変位を検知して停止する機構や、子供の遊びを防止する昇降ロック機能を付加するなど、安全性にも十分配慮している。

In the field of ceiling lights equipped with a lifting device, the combination of a compact and thin electric elevating mechanism and a horizontally placed rotating hollow shape-center drum for winding the three lines of a hanging wire in a single-groove formed on the perimeter while storing the wiring component inside the drum, has enabled a lighting fixture design comparable to that of a conventional ceiling light but one that provides the table-top illuminance required by elderly users.

This lighting fixture is also equipped with a mechanism for stopping the motion by detecting wire displacement caused by an impact on the fixture and a child-safe motion lock mechanism for ensuring adequate operational safety.

1. まえがき

現在、65歳以上の高齢者の人口比率は20%を超え、急速に高齢化社会が進行しているなか、今後高齢期を迎える人々が安心してより快適に生活できるための照明が求められてくる。

高齢者向けの明かりとしては、読み書きのときはもっと明るくしたい、掃除やランプ交換を簡単にしたいという明るさやメンテナンスなどに関するニーズが挙げられる。

これらのニーズに対して、高齢者が実際どのように対応しているかの実態調査を行ったところ、本や新聞を読むときには、わざわざデスクスタンドを持ってきて使っているケースが多いことがわかった。また、掃除やランプ交換では、危険を感じながらも脚立に上って上を向きながらの不安定な姿勢で行っている場合もあれば、家族や近所の電気店に依頼する場合もあるという実態がわかった。また、年末に電気店へ依頼して家中のランプを一斉に交換しているケースも少なくなかった。

先に述べたニーズに対応するため、簡単に明るくでき、しかも脚立作業なしで掃除やランプ交換ができる方法を検討した結果、シーリングライトの灯具部分をリモートコントロールで昇降させる方式を開発した(図1)。

以下で、仕様設定のポイントとそれを実現するための技術開発や設計の工夫点について述べる。



図1 リモートコントロール昇降機能付き照明器具

* 照明事業本部 住宅照明事業部 Residential Lighting Division, Lighting Manufacturing Business Unit

** 照明事業本部 照明基幹デバイス総合部 Lighting Devices Development & Manufacturing Division, Lighting Manufacturing Business Unit

*** 朝日松下電工株式会社 Asahi Matsushita Electric Works, Ltd

2. 仕様設定のポイント

2.1 高齢者に求められる照明要件

視力は60歳で20歳代平均の半分以下になるといわれていることから、高齢者の作業照明領域における推奨照度¹⁾は、若年者の2倍程度が目安とされている。具体的には、本や新聞を読むなどの視作業では600～1500lx (JISをベースとした若年者の照度基準は300～750lx), 手芸や裁縫では1500～3000lx (同様に若年者の照度基準は750～1500lx) の照度が必要とされる。

天井、壁が白色、床がライト系の木調フローリング、天井高さ2.4mの8畳部屋の中央に85形二重環形蛍光灯(推奨畳数8畳)を使用した乳白カバー付きのシーリングライトを取り付けたとき(シーリングポジション)、真下に置いた高さ40cmの座卓中央の照度は約390lxである。これは高齢者の視作業の推奨照度には満たない明るさである。

座卓中央の照度が1500lx以上で、脚立に上らずに掃除やランプ交換ができる高さを目標に検討した結果、灯具部分を天井から1100mm下(ペンダントポジション)まで昇降できる仕様とする。この仕様で灯具部分を最下位置まで降ろしたときの座卓中央の照度は約1860lxとなる(図2)。

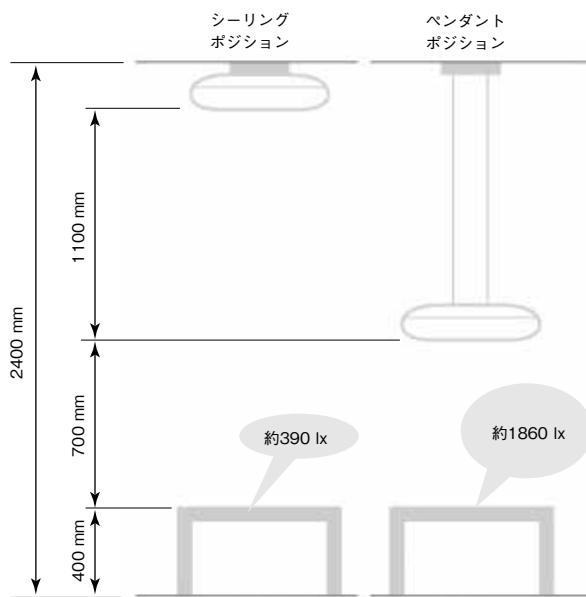


図2 卓上中央の照度

2.2 仕様設定における課題

照明器具は部屋のインテリアを決める大きな要素である。今回、リモートコントロールで灯具部分を電動昇降させる手段を採用するにあたり、前項の照明要件を満足すれば照明器具のサイズが大きくなってしまいというわけではなく、従来のシーリングライトのデザイン性を損なわない器具サイズにすることも必要である。

また、灯具部分を降ろしている最中に人や物にぶつかる、

人がぶつかって灯具がゆれるなどの問題や子供が灯具をゆらしたり昇降させて遊ぶなどを想定した安全への配慮も重要となる。

つまり、十分な安全配慮を施した小型で薄型の電動昇降機構の開発が課題となる。

3. 電動昇降機構の小型・薄型化

3.1 小型・薄型化に対する課題

従来のシーリングライトのデザイン性を損なわない器具サイズにするためには、電動昇降機構の外形寸法は直径、厚みを灯具部分の40～50%程度に収めることが要求される。

そのうえ、器具の施工は天井直付けとするため電動昇降機構の中央部には配線器具、電源電線の収納スペースが必要となる。

これらのことから、電動昇降機構の各構成部品は中空形状のスペースに配置することを考案した(図3)。

一方、同等の昇降性能をもつ従来の電動昇降機構で用いられるモータおよびドラムを図4に示す。

図3と図4から、寸法上今回の電動昇降機構に従来のモータおよびドラムを収めることは困難である。

従来の電動昇降機構は丸形灯具を1～2本のワイヤでつり下げて灯具部分の水平を保つためにバランスウェイトを

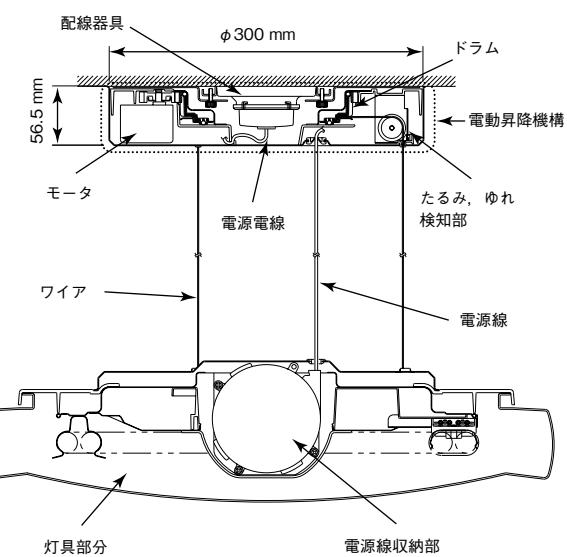


図3 器具構成

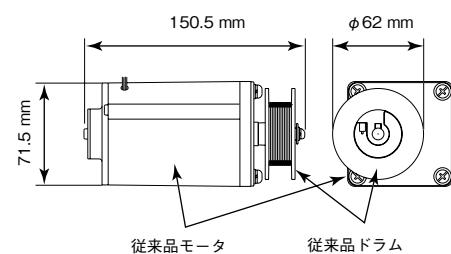


図4 従来卷取部

装着していたが、開発品ではバランス良くつり下げるため3本のワイヤでつり下げるこことによって、バランスウェイトを廃止してつり下げ荷重を軽減している。

なお、通常、ワイヤ巻取り用ドラムは、ワイヤの本数分必要となる（図4に示す従来巻取部はワイヤ1本の場合である）。

以上のことから、電動昇降機構の小型・薄型化を実現するためにはドラムおよびモータの小型・薄型化が重要な課題となる。

3.2 ドラム部の構造

図4に示す大きさの範囲で3本のワイヤを巻き取るため、ワイヤごとにドラムを設けるのではなく、一つのドラムに設けられた1条の溝に3本のワイヤを一度に巻き取る構造とする（図5）。

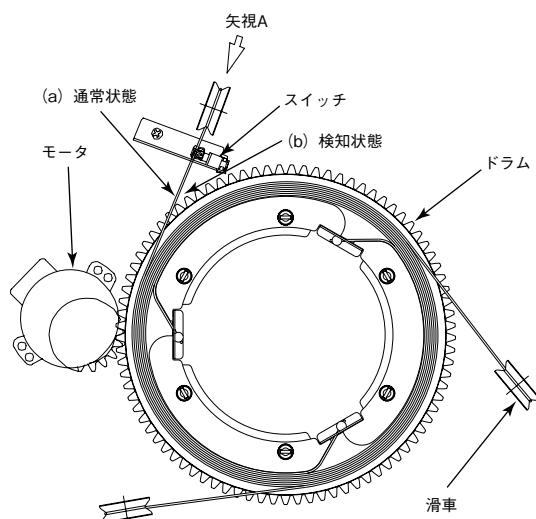


図5 ワイヤ巻取機構部

この構造において、各ワイヤは円周方向にドラム外径方向に向かって順次巻き取られるため、従来のような整列巻きをするための幅の広い溝が不要で、ワイヤの太さに相当する溝幅があればよい。また、1条の溝に巻き取るため3条の溝に各ワイヤをおのの巻き取るよりドラムの厚みを薄くすることができます。

さらに、ドラムを中空形状にして配線器具収納スペースを中心回転軸として水平に配置することにより、ドラムの直径を大きくすることができるうえに、無駄な空きスペースを生じることなく電動昇降機構内に配置できる。ドラムの直径が大きければ、1回転当りのワイヤの巻き取り量が多くなるため溝の深さを浅くすることが可能となり、結果としてドラムが占める直徑方向の必要寸法も小さくできる。

そのうえ、ドラム外周部を歯車形状とし、モータ軸に直結された駆動歯車でドラムを回転させる構造とすることにより、三方に120°間隔で均等に配置された各滑車間の空きスペースにモータおよび灯具部分の最下位置検知を行う

スイッチが配置可能となり、電動昇降機構の径寸法を抑えられる。

また、使用するスイッチは従来のものと比較して約30%程度の大きさのものを採用し、電動昇降機構全体の小型化を可能にしている。これは、後述するたるみ・ゆれ検知用スイッチについても同様である。

なお、灯具部分の最下位置検知スイッチは、ワイヤの送りに伴う滑車を中心とした導出角度のドラム内径方向への変位量で動作（図5、図6の（b）検知状態）する構造としている。

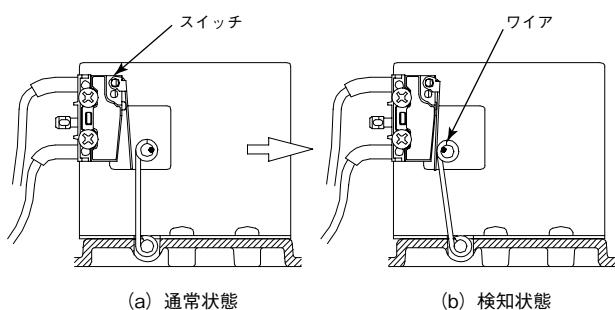


図6 矢視Aスイッチ動作図

3.3 モータの小型化

モータは、ほぼ従来モータの半分以下の大きさで同等の力を発生させることが要求される。

灯具部分の質量を軽減してもなお、一般にこの大きさのモータではトルク不足である。そこで、モータの回転子の材質を通常のフェライトマグネットとネオジウムマグネットを組み合わせて磁力を増すことによりトルク不足を解決している。

また、過荷重を想定して安全率を高めるため、減速歯車の材質を樹脂から金属に変更することで耐荷重性をほぼ倍にできる。

3.4 電源線収納部の配置

任意の昇降位置で点灯させるためには、灯具へ給電する電源線の長さを調整できることが必要である。

スムーズに電源線の長さを調整するためには、電源線収納部を垂直に配置しなければならない。また、電動昇降機構内に収納部を収めると厚み寸法が大きくなる。

そこで、電源線収納部を灯具部分の中央に垂直に配置することにより、電源線の安定した長さ調整が可能となり、昇降機構も薄型にしている（図3）。

4. 安全配慮のための設計

4.1 ワイヤのたるみ検知機能

灯具部分の昇降動作中に、人や物にぶつかったあとも動作し続けると、けがや破損のおそれがあるため、ただちに昇降動作を停止させる必要がある。

そこで、灯具部分の接触の検知は、ワイヤに掛かる荷重が接触により低減して、ばねによって保持されている滑車軸の上方への変位をスイッチで検知する構造としている(図7)。

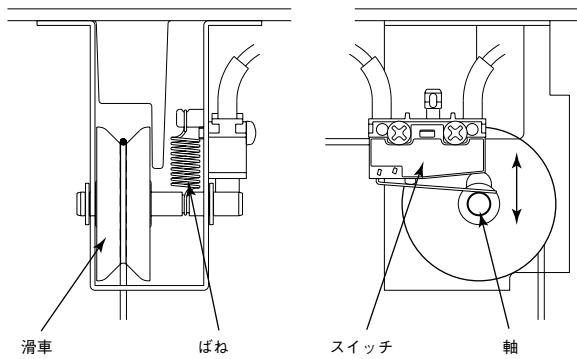


図7 ワイヤのたるみ検知部

スイッチは各ワイヤの滑車に設けられ、後述するゆれ検知スイッチとともに直列に接続している。通常、灯具部分の荷重がワイヤに掛かっているとき、スイッチはONになっており、いずれかのワイヤがたるんで荷重が低減するとOFFになり、回路が切断される。

昇降機構内のマイクロコンピュータは昇降用ACモータの電源切／入や報知音を制御している。

1箇所でもワイヤがたるむと検知したスイッチから信号をマイクロコンピュータに送る。昇降動作中に検知信号を受けたマイクロコンピュータはただちにACモータの電源を遮断して昇降動作を停止し、昇降動作報知音を警告音に変え危険を知らせる。一旦停止すると、ワイヤのたるみを解消し検知信号がなくなることで警告音は停止するが、次に昇降操作信号を受けない限りACモータへの電源供給はせず、昇降停止状態を維持する。

4.2 灯具部分のゆれ検知機能

つり下げた状態では、意図しない人の接触などで、灯具部分にゆれが発生する場合が考えられる。灯具部分がゆれた状態で昇降動作を続けると、人や物にぶつかるおそれがあるため、ただちに昇降動作を停止する必要がある。

灯具部分のゆれはワイヤの傾き変位をスイッチで検知する構造としている(図8)。

スイッチはワイヤごとに設けられており、また、各スイッチの検知する方向を変えて配置することにより、全方向のゆれの検知を可能としている。

マイクロコンピュータへのゆれ検知信号は前述のたるみ検知信号と兼用しており。たるみ・ゆれのどちらか一つでも検知すれば昇降動作は停止する。

しかし、灯具のゆれは振り子運動であることから、最大振れ位置からのゆれ周期で検知信号は「有-無」を繰り返す。ゆれ続けている場合、再度ゆれ検知信号を受けるため、

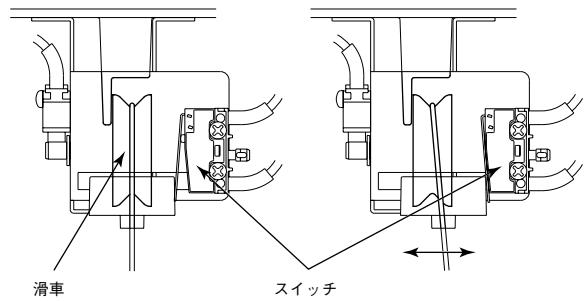


図8 灯具部分のゆれ検知部

灯具部分のゆれが治まりゆれ検知信号が完全になくなるまで昇降停止状態を維持する(図9)。

また、信号がなくなった時点から3秒間は警告音を発し続ける。

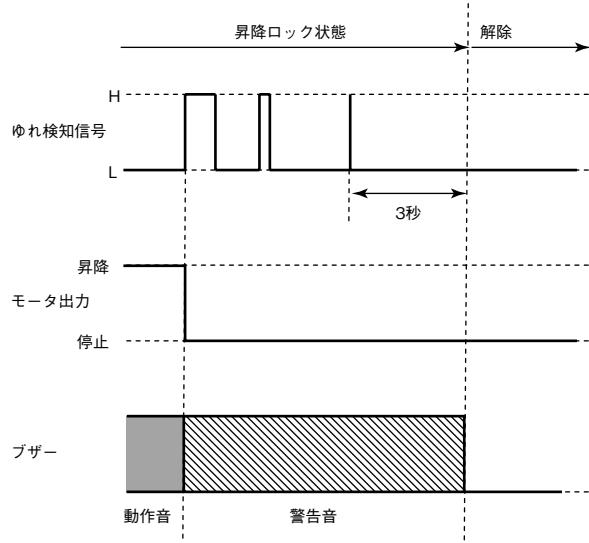


図9 灯具部分のゆれ検知動作

4.3 昇降ロック機能

リモートコントロール送信器(図10)のあがる、さがる、および停止の各ボタンで灯具部分の昇降操作をする。あがる、またはさがるボタンを1度押すことで灯具部分は昇降動作を開始し、停止ボタンを押さない限り、上下限位置への到達まで昇降動作を続ける。リモートコントロール送信器は、子供が遊んだり無意識にボタンを押したりしてしまうことが想定されるため、昇降ロック機能を設けてあり、昇降ロック状態では昇降操作信号を発信しない。

昇降ロック状態に設定するための専用ボタンは設けず、停止ボタンを3秒押し続けることにより昇降ロックの設定・解除を行う仕様としている。

また、容易に昇降ロック状態の判別ができるように赤色LED発光表示を設けてあり、昇降ロック状態では3秒周期の点滅表示をする。設定操作時には、3秒間停止ボタンを押し続けるとLEDが連続点灯を開始して昇降ロック状態に移行したことを知らせ、その後は点滅表示に変る。一

方解除操作時では、停止を押すことで点滅表示から連続点灯に変り、3秒間押し続けることで消灯し昇降ロック状態が解除に移行したことを知らせる。

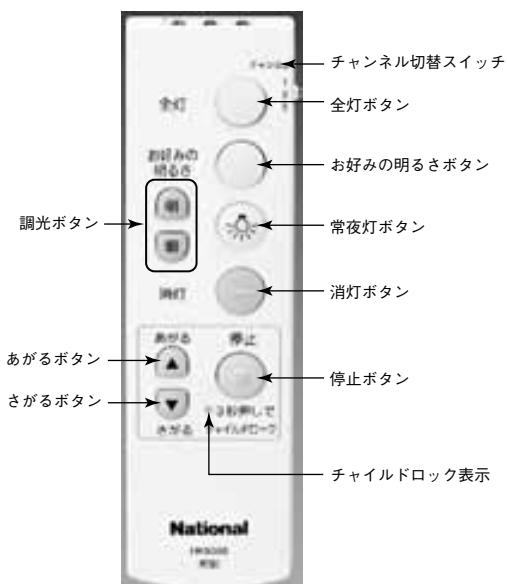


図10 リモートコントロール送信器

5. あとがき

中空形状としたワイヤ巻取りドラムを水平に配置して内側に配線器具を収納するとともに、ドラム外側に形成した1条の溝で灯具をつるす3本のワイヤを巻き取る構造等を考案し、小型・薄型の電動昇降機構を開発することにより、従来のシーリングライトと同等のデザインイメージで高齢者に必要な手元照度が得られる照明器具を実現した。

また、昇降動作中は灯具の衝突やゆれによるワイヤ位置の変位を検知して停止する機構や、子供の遊びを防止する昇降ロック機能を付加するなど、安全性にも十分配慮している。

開発したリモートコントロール昇降技術は、シーリングライト以外の照明器具への展開、明るくするだけではなく雰囲気が変えられるといった新しい用途提案も期待できる。

*参考文献

- 1) 横田 健治：高齢者配慮の住宅照明の考え方、松下電工技報、No. 55, p. 8-13 (1996)

◆執筆者紹介



信田 卓哉

住宅照明事業部



坂下 由浩

照明基幹デバイス総合部



板野 和雄

朝日松下電工株式会社