

聴覚障害者用火災警報装置について

東京消防庁消防科学研究所第三研究室
課長補佐兼主査

島 光 男

1. はじめに

高齢化社会への急速な進展に伴い、福祉あるいは防災対策がますます重要な課題となっており、災害弱者が安心して暮らせるまちづくりをめざして各種の施策が検討され、遂次具体化されている。

聴覚障害者は東京都の認定を受けている人が約27,000人、全国には100万人とも150万人とも言われている。これらの聴覚障害者のうち、重度の障害がある人は、簡易型火災警報器や自動火災報知設備等のブザー、ベル等の音、非常放送、ドアをたたく音などが聴えなかったり、覚知が非常に遅れるため、火災時の避難に対して日夜いい知れぬ不安を抱えている。

その対策として既存なものとしては、障害者が多く出入りする施設等には、火災感知器連動のフラッシャーランプを付加した誘導灯、あるいは、自主的に非常用の点滅灯、回転灯などを取付けているものがある。

しかし現状では、聴覚、視覚などに障害がある人に対する火災発生時の初期対応として必要な障害内容に合った警報装置等の研究開発が大変立ち遅れている。

今回、聴覚障害者用の新たな警報装置とし

て、一般住宅並びに身体障害者施設を対象にし、簡易型火災警報器あるいは自動火災報知設備に連動して強い光を発する「フラッシャー式の火災警報装置」の開発及び聴覚障害者の音感特性の測定を行ったので、その概要を紹介し参考に供したい。

2. 警報装置の構造及び原理

(1) 一般住宅用火災警報装置

この装置は写真1、図1に示すとおり、簡易型火災警報器（煙式）、音センサ、送信機、受信機、バイブレーター（目覚し用）等から構成されている。

火災の感知と信号の伝送方法は、簡易型火災警報器を室内の天井等に取り付けておくと、火災初期の煙を感知し、内蔵ブザーが鳴動する。この警報音を聴覚障害者の視覚を刺激する信号に変換するため、次のような技術的手法を用いている。

簡易型火災警報器の側面に取り付けた音センサーによりブザーの音を検知し、電気信号として送信機に送り込まれる。送信機は非常に小型なもので天井部に容易に取り付けることができ、送信機内部には、128KHzの発振回路が組込まれていて、音による電気信号が入力さ

れると、128KHzの高周波のデジタル化されたパルス信号が送信機から出力される。

次にこの高周波の信号が100V、50Hzの屋内配線に入力されると、屋内配線を通り家庭内のどこのコンセントからでも受信することができる。したがって、受信機は家庭内の任意な場所のコンセントに差込むことにより使用することができる。このように本装置の伝送方式は電力線搬送方式となっている。

受信機本体は幅80mm×奥行210mm×高さ173mm、重量820gで容易に持ち歩きできるもので、その取手部分にキセノンランプが内蔵されていて、コンセントからの高周波信号によって点滅するようになっている。

写真2に示すとおり、受信機の表面パネルには、電話機の鳴動用、来客のお知らせ用、赤ちゃんの泣き声用、火災発生の知らせなどを判別するための絵表示があり、知らせてきた要件の表示窓に発光ダイオードが点灯するようになっている。また、受信機の後部には目覚し用のバイブレーターを接続することができるようになっており、枕の中にこのバイブレーターを入れておけば夜間でも火災を覚知することができる。

以上の構造概要の説明の中で、送信機及び受信機は、聴覚障害者用生活補助器具「おしらせランプ」として市販されているものである。この研究開発では「おしらせランプ」が音の信号を光の信号に変換して障害者に必要な要件を伝達していることに着目し、簡易型火災警報器のブザー鳴動音を光の信号に変えるための具体的な方法について検討し、実験装置の試作を行ったものであり、試作内容のうち要点となる部分は次のとおりである。

ア、簡易型火災警報器の電源回路を改良

し、交流100Vの照明器具分岐コンセントから受電できるようにしたため、従来品のように内蔵電池が消耗した際の交換など、保守管理上の面倒な問題が無くなった。

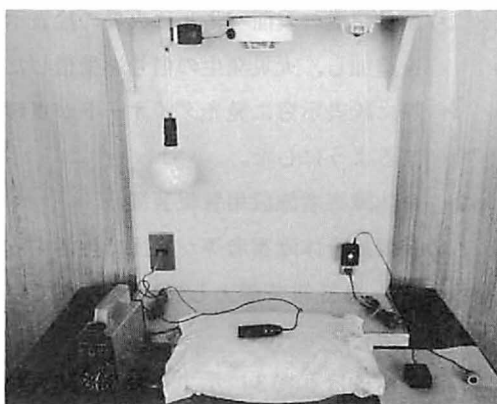


写真1 一般住宅用火災警報装置

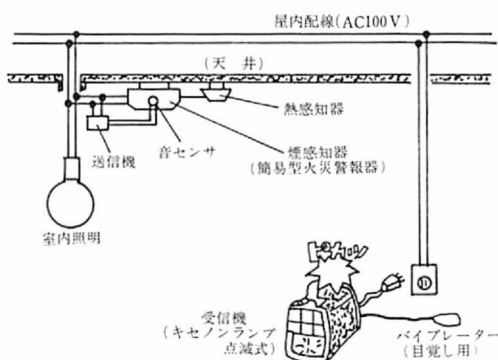


図1 一般住宅用火災警報装置の構成図

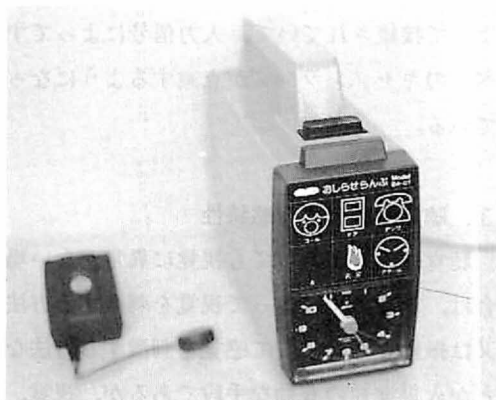


写真2 送信機・受信機

イ、簡易型火災警報器のブザー鳴動音を音センサー、小型送信機により電気信号に変換し、交流100Vの照明器具分岐コンセントから送信する方法を具体化した。

ウ、受信機の表面パネルに火災の絵表示を追加し、火災発生の信号を受信した際に絵表示窓に発光ダイオードが点灯するようにした。

(2) 身体障害者施設用警報装置

この装置は身体障害者等が集団で生活する施設用の火災警報装置として考えられている。

装置の構成は写真3に示すとおり、防火対象物に設置されている自動火災報知設備と殆ど同じであるが、聴覚障害者を対象にしていることからベルの鳴動装置のほかにキセノンランプ点滅灯を配備し、火災発生の警報を目で覚知できるようになっている。

動作原理は、各部屋に取付けてある煙又は熱感知器で火災の煙又は熱を感知するとその電気信号が受信機に入り、信号と連動するリレーのON、OFF回路を通して信号変換器に入力される。信号変換器の負荷回路には各部屋に配備されているキセノンランプが配線によって接続されていて、入力信号によってすべてのキセノンランプが点滅するようになっている。

3. 聴覚障害者の音感特性

聴覚に障害があっても視覚に異常がない場合は、前述の光によって視覚を刺激する方法又は振動などによって感覚を刺激する方法などが火災覚知の有効な手段であるが、視覚、聴覚ともに障害をもっている人の火災覚知方



写真3 身体障害者施設用火災警報装置

法は無いのだろうかということになると、やはり障害のある聴覚器管にも、その機能がある音域において残されていると言われており、これを活用することが最も有効な手段であると考えられる。そのため、都内のある障害者施設に居住する21名の聴覚障害者に協力をお願いして低周波音等に対する音感特性の測定を行った。

(1) 測定方法

測定は、発生音の周波数が20Hzから20,000Hzまで可変できる雑音信号発生器の約1m前方に被験者が椅子に着席し、最初、63Hzの音を順次音圧を上げてゆき、被験者が聴き取れた時に挙手してもらう方法で行った。

以後、発生音の周波数を125、250、500、1K、8KHzの順に切替えて同様の要領で測定した。また、被験者が聴き取れた音圧を測定するため、被験者の耳元付近に騒音計のマイクロホン部を設定した。被験者の総人員は21名で、その内訳は1級者16名、3級者3名、4級者2名である。

(2) 測定結果と考察

測定の結果は図2に示すとおりで、聴覚障害者の音感特性を図によって考察すると、被

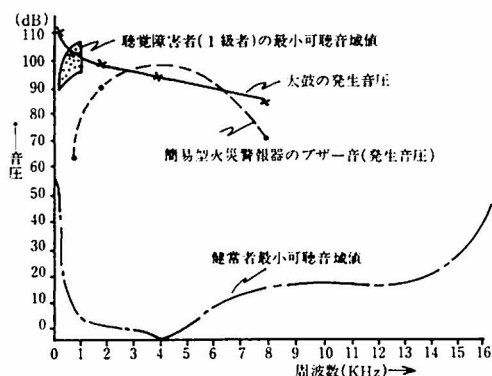


図2 太鼓の音、簡警器ブザー音及び聴覚障害者の最小可聴音域値

験者のうち1級者は63Hzから1000Hzまでの音域では聴きとれたが、それ以上の高音域では聴取不可能であった。

聴取できる音圧については、63Hzで87～90dB、250Hzで90～103dB、500Hzで90～107dB、1 KHzで94～105dBという結果であり、周波数が高くなるほど高い音圧で発生しないと聴き取れないことを示している。

発生音の各周波数ごとに聴き取れた人数をみると、1級の人の場合、63Hzでは6名、125 Hzでは14名、250Hzでは16名(全員)、500Hzでは14名、1000Hzでは11名、8 KHzでは1名となっている。このことから250Hz付近の音が最も良く聴き取れることがわかった。

3級の人の場合63Hzから8 KHzまでの音域で測定した結果、2名とも1 KHz以上の音域でも聴取できることがわかった。また、周波数が高くなるほど高い音圧で発生しないと聴取できない傾向は1級者の場合と同様である。聴取できたときの音圧は、当然1級者より感度が良いために低い値となっている。

4級の人の場合63Hzから8 KHzまでの音域では70dBから90dBの音圧ですべて

聴き取れており、周波数を変えても音圧の変化はなく平坦な曲線となっている。

聴覚感度の低い1級の人の場合、低い周波数の音が聴取できるメカニズムは必ずしも耳の聴覚器管によるものではなく、身体の胸の部分の振動感覚でわかることが今回の実験で確認された。これは障害者の生活指導員の説明によると肺臓が低周波の音圧を感じる特性を持っているので、共鳴現象によるもの等が考えられるということである。

次に今回の音感測定を行った施設では、日常生活の合図をする道具として太鼓を使っていたので、その発生音特性を測定した。図2に示すとおり太鼓の音は聴覚障害者(1級者)が聴取できる音域で十分な音圧が出ているため、聴覚障害者にとっては非常に有効なものであることがわかった。

さらに簡易型火災警報器のブザー鳴動音についても同様の特性を調べた結果、図2に示すとおり4 KHzの音は100dB出ているが、聴覚障害者が聴取できる音域では十分な音圧が出ていないことがわかった。

実際に前記の測定実験協力者15名に集ってもらい、その前方約1 mの位置で簡易型火災警報器を鳴動させた結果、4級の人2名のみが聴取可能であり、他の人は耳元までブザー音を近づけてみたが聴取不可能であった。

以上、一連の測定を行った結果、図2に示すとおり聴覚障害者は全く何も音が聴き取れないのではなく、ごく狭い範囲ではあるが低周波音域の一部に聴き取れる音域がある。しかし、健常者が低周波音から16 KHzぐらいの高周波音までの広い可聴音域特性を持っているのに比べると、聴覚障害者(1級者)の可聴音域特性は、いかに狭い範囲であるかがわかる。