

投受光一体式雪面・降雪検知器

福沢 義文* 竹内 政夫**

1. ま え が き

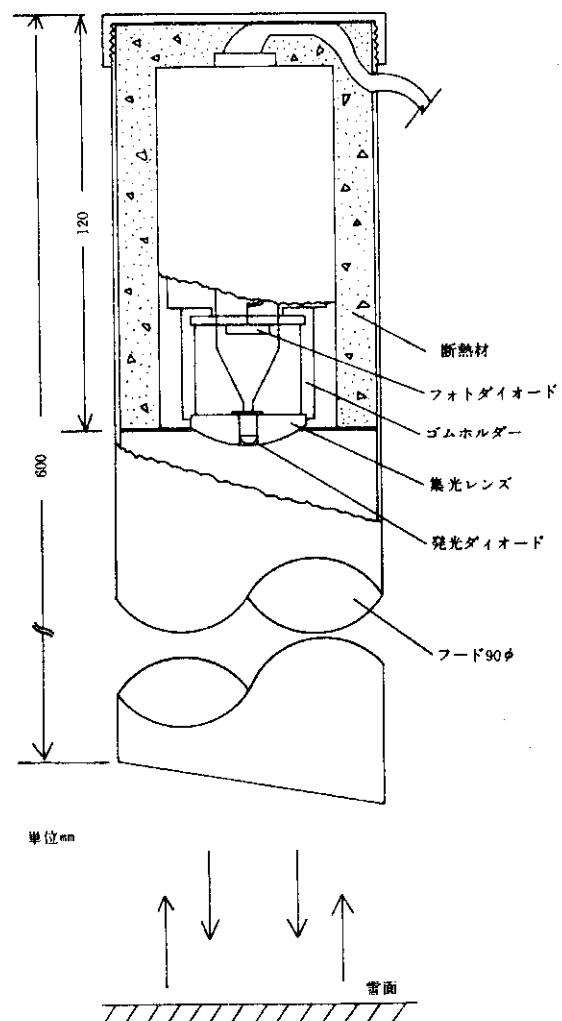
われわれは一般国道 230 号中山峠において、吹雪による視程障害の調査のため、積雪深、吹雪強度、視程、風速、気温などの観測を行っている。よく知られているように、吹雪時の飛雪量は雪面からの高さによって非常に異なるため、視程と吹雪強度の観測は雪面から一定の高さにおいて行う必要がある。中山峠では年間の最深積雪深が 4 m を越えることもあり、高さの調整を人手によって行うとすると時間と労力は非常に大きいものになる。このことからこれらの測定器を自動的に雪面から一定の高さで昇降させることにした。このときに雪面検知器として開発したのが投受光一体式の雪面検知器である。

降雪検知器はロードヒーティングなどの制御のために種々の型式のものが考案されているが、ここで開発したものは雪面検知器の電気回路の一部を変えるだけで降雪検知器としても使用でき、またいくつかの利点をもつことがわかった。

2. 投受光一体式雪面検知器の構造と特徴

この雪面検知器の原理は光を雪面に向けてだし、雪面からの反射光を受けて、そのときの光の強弱から雪面の高さを判別するものである。雪面からの高さの制御は、一定間隔（任意に設定可能）の測定時間において、センサー部からの信号によって昇降装置を働かせあらかじめ設定した高さにする。

雪面検知器のセンサー部の構造は図一 1 で示されるように、投受光器が一体に組込まれており、レンズの中心にある発光ダイオードから投光し、雪面からの反射光を受光レンズによって集光し、フォトダイオードによって検出するようになっている。センサー部のブロックダイアグラム（図二 参照）のように、光は発振させて約 1 KHz の変調光として投光し受光部で前置増幅、同期検波することによって、太陽光など外からの光（直流光）による影響を排除してある。受光部ではフォトダイオードによって光電変換された電気信号を増幅してシュミット・出力回路によってあるレベル以上の信号が入った時には、昇降装置へ on、それ以下では off という形で



図一 1 雪面検知器センサー部の構造

信号が入る。この on-off の信号によって昇降装置が作動する。昇降装置の制御回路ブロックダイアグラムは図一 3 に示した。降雪のために積雪が設定レベルを越す時にはセンサーからの信号は on で、上昇優先回路によって信号が off になるまでいったん上昇し次に下降させて再び on になった時に停止する。積雪が沈降や融解して設定レベル以下の時には、センサーからの off 信号によって、昇降装置が下降し on になってタイミング回路が働き停止する。過負荷防止回路は一種の安全装置

*応用理化学研究員 **同家主任研究員

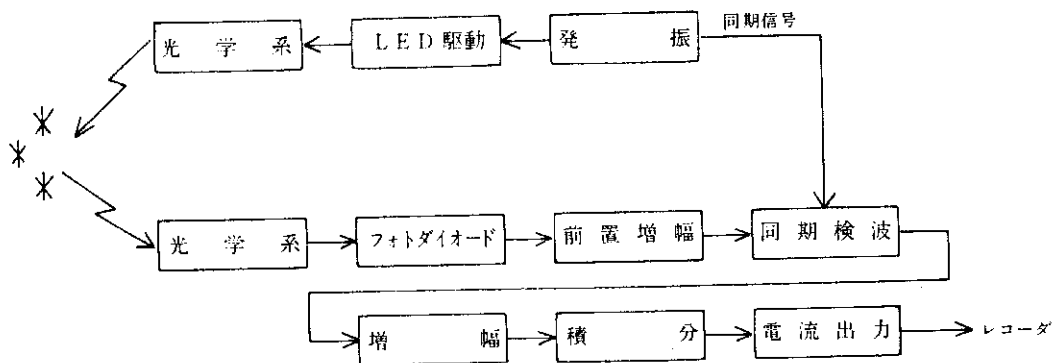


図-2 雪面検知器センサー部のブロックダイアグラム

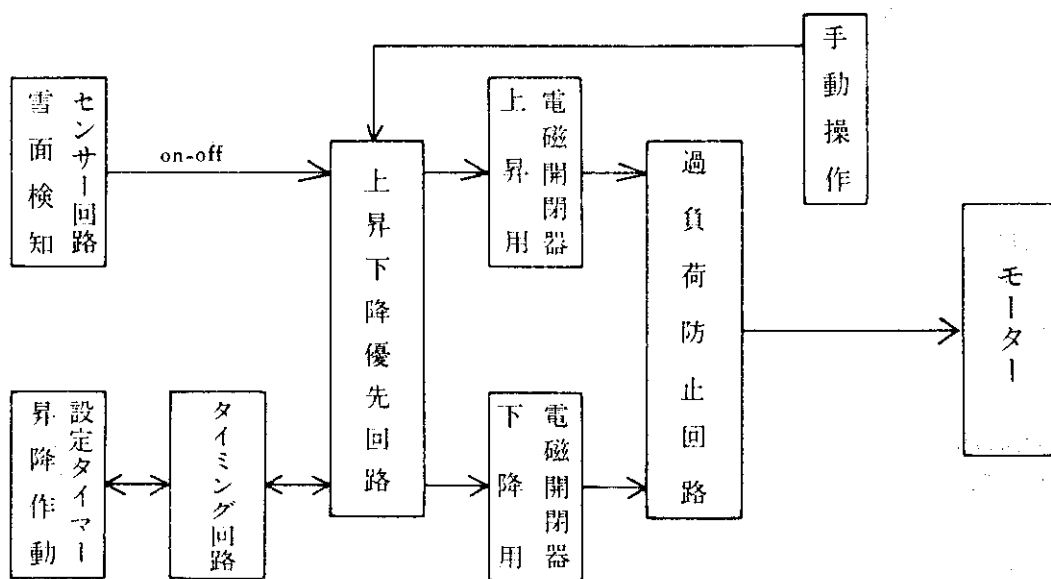


図-3 雪面検知器昇降装置制御回路のブロックダイアグラム

で、上昇下降の機械部分に氷が張付くなどして強いブレーキが働いた時にモーターの焼損を防止することを考えて取付けたが、実際にはそのようなトラブルは生じなかった。また、長期停電や氷の張付けなどで過負荷防止回路が働いた時の予備のため、過負荷防止回路をリセットし、手動操作もできるように考慮した。センサー部からの信号は常時昇降装置制御回路に入るようになっており、昇降装置の作動は設定タイマーによって行う。設定時間間隔は1分から最大3時間までに設計し、実際には2時間間隔で作動させた。このようにこの雪面検知器はセンサー部と昇降装置が一体となったものである。

雪面検知器として利用できるものは、このほかに実用されている各種の積雪深計がある。われわれも同じ場所で遮蔽フード型の積雪深計によって積雪の観測を行っている。この雪面検知器を特にこの観測のために使用したのは、主として昇降装置の制御が最も簡単な on-off 信号だけで行える点である。このほかにもこの雪面検知

器のセンサーは小型・軽量で取扱いや取付けが簡単で取付け場所や方法も任意にできるうえ非常に低価格なことから、投受光が一体に組込まれていることから、光軸調整などが不要であり、遠隔測定のため雪面を破壊しないなどの利点がある。写真-1が設置状況で、センサーは視程計の投光器と受光器を乗せた鉄製のバーに取付けた。このバーがセンサーからの信号によって昇降する。センサー部を約90%φ（長さ60cm）のフードで包み、垂直下向きに設置したため、飛雪の舞込みによるレンズへの着雪などによる誤動作もなく、昭和51年12月から翌年3月末までの約4カ月間トラブルもなく作動した。

われわれは雪面検知器を視程計と吹雪強度計の測定部のレベルを雪面上1.5mの高さに保つ目的に使用したがこの他にも例えばロードヒーティングを制御する場合、路面に雪がある場合に通電し、路面が露出した時に電源を切る場合には、雪とアスファルトなどの路面材料との光の反射率の差から路面上の雪の有無を容易に検知でき

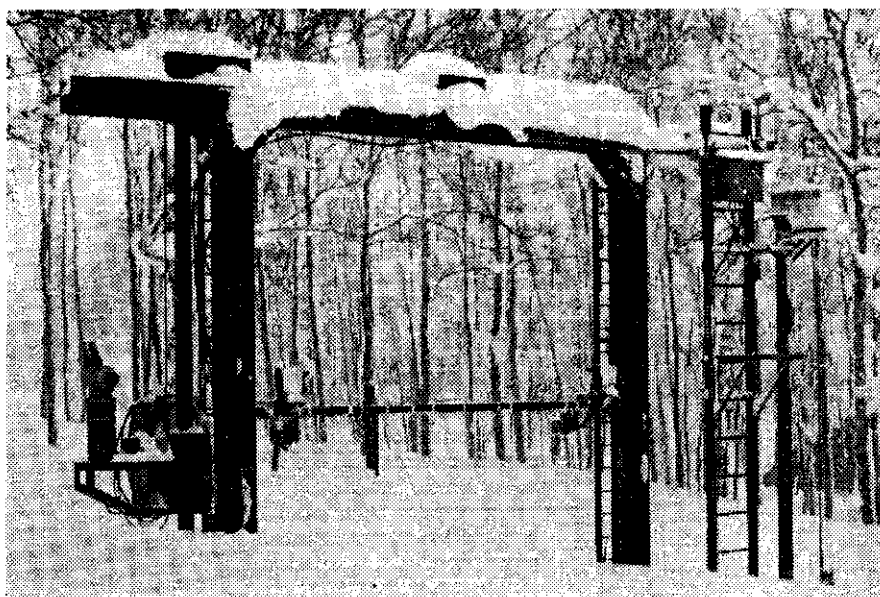


写真 1 雪面検知器設置状況(中山峠)

る。あるいは積雪を一定の深さ以下に制御することもできる。方法は異なるが木村,^{1),2)}(1971, 1973)は一定レベルになった時の雪面を検知するために, cds やレーザービームを使用している。

3. 降雪検知器の構造と特徴

中山峠は標高 800 m を越す山岳地帯であるため、雲によっても視程が 100 m 以下になることがあり、視程の低下が雲によるものか、吹雪や降雪によるものかはっきりさせる必要がある。この目的のために降雪検知器を試作した。

光を雪面に向ける代わりに、空間に向けて投光すると降雪中には雪片に光があたって反射される。この反射光を受けて降雪の有無を検知しようとするのがこの降雪検知器で、光学系は雪面検知器のセンサーと同じ構造をもち、回路の一部を変えてある(図-3 参照)。投光は約 1 KHz の変調光とし同期検波によって外からの光の影響を排除してある。雪片による反射光は非常に短いパ

ルスとして入射するため、その信号を積分回路によって 1 秒間の平均値として記録させた。石狩川の河口付近に仮設した吹雪観測施設における観測では、降雪検知器の記録を見て降雪に気付くこともあるほどで、人間が注意して降雪を観測するのと同程度に敏感で正確であった。特に夕方や夜間の降雪の検知には肉眼以上に確かである。記録例を図-5 に示した。降雪が光軸の中を通過すると、図-5 のように記録に表われる。線の長さは雪片が大きほど、通過時間が長いほど大きく表われる。

降雪検知器も主としてロードヒーティングなどの制御を目的として開発されているものが多く、原理もレーザーや光のビームの中を雪片が通過した時の遮断時間や光量変化を利用したものや、ヒーターを使って融雪させたもの^{5), 6)}などがある。このほかにも透過型や反射型の視程計は降雪強度計として使用することもできる。気象観測用としては降雪の有無だけでなく、降雪とみぞれ、降雨をも判別できるものや降雪強度の測定まで要求されるようになっている。その意味ではこの降雪検知器は特に優れた機

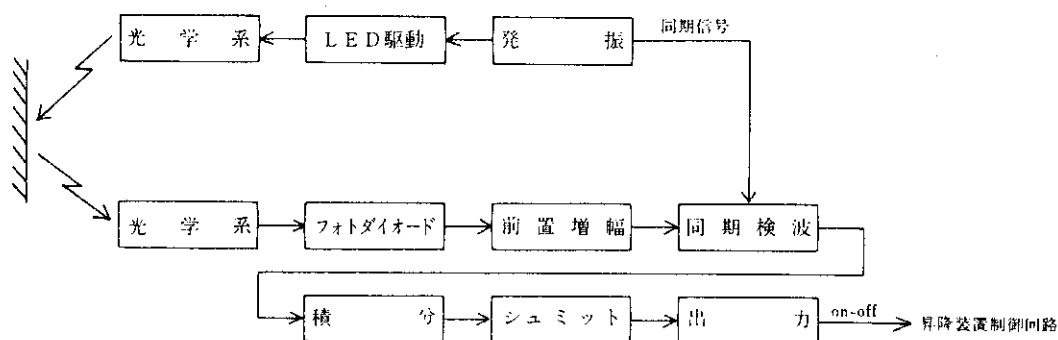


図 4 降雪検知器ブロックダイアグラム

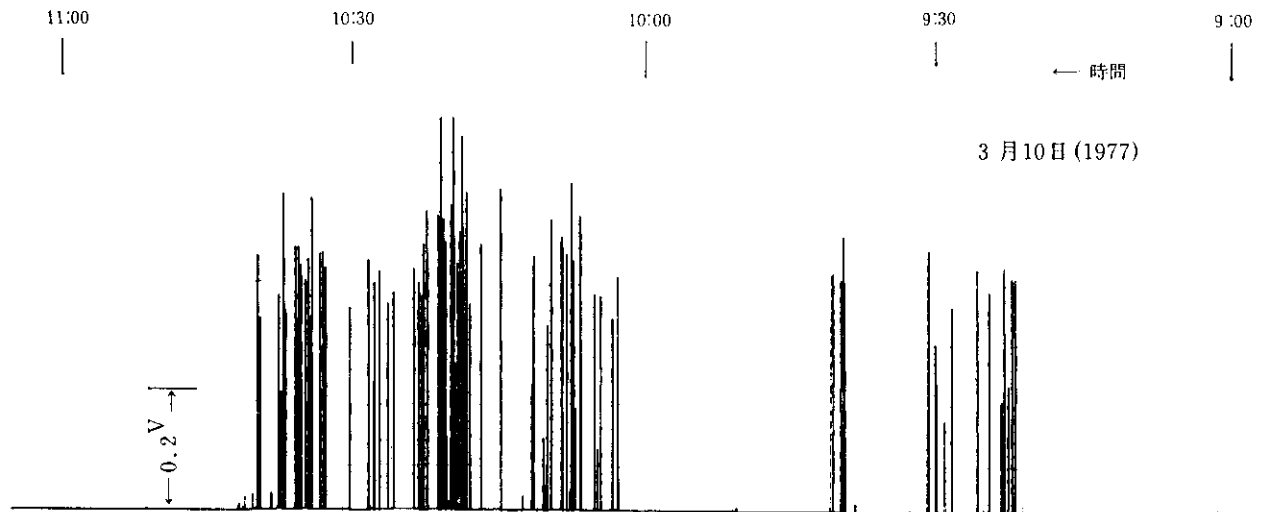


図-5 降雪検知信号記録例(石狩)

能をもつものではないが、小型、軽量で据付けが簡単であり、雪面から1m以上離すと垂直下向に取付けることもできるなど据付け場所、方法も任意にでき、調整は不要など実用的にみて優れている。実際にロードヒーテングに通電する必要がある雪が積る程度の降雪強度の場合を考えると、現在のままでは敏感すぎる。この場合は雪片の個数の検出とレベル判別を付け加えて、設定した降雪強度で作動させる必要がある。

4. あとがき

一般国道230号中山峠における吹雪観測のために開発した、投受光一体式の雪面検知器は小型、軽量で据付けなどの取扱いが簡単な上、保守点検調整が不要で長期間の野外観測用として優れた機能をもち、4カ月間の吹雪観測にトラブルもなく作動した。また同様な構造をもつ降雪検知器も野外観測において、人間が注意して観測した時と同程度に敏感に作動した。これらはこのままロードヒーテングの制御用のセンサーとしても使用できる。

なお、これらのセンサー部については光電スイッチを参考とした。

参 考 文 献

- 1) 木村忠志・清水増次郎, 1971: 小型光電素子による雪面検知, 昭和46年度雪氷学会秋季大会講演予稿集, 49.
- 2) 木村忠志, 1973: レザービームによる雪面検出, 雪氷, 第35巻, 第3号, 13-12.
- 3) 木村忠志, 1974: レザービームによる降雪検知, 昭和49年度雪氷学会秋季大会講演予稿集, 48.
- 4) 増永隆三・関口隆可, 1974: 降雪検知装置, 昭和49年度雪氷学会秋季大会講演予稿集, 85.
- 5) 田村盛彰, 1974: 傾斜受雪板による降雪検知装置, 昭和48年度雪氷学会秋季大会講演予稿集, 18.
- 6) 木村忠志, 1973: 消雪パイプ制御用降雪検知装置, 昭和48年度雪氷学会秋季大会講演予稿集, 19.
- 7) 立石電機, 1973: 光電スイッチ技術資料.

土試ニュース

役 職 員 の 異 動

新 役 職	旧 役 職	氏 名
局長官房電子計算室開発専門官	第2研究部コンクリート研究室主任研究員	中 館 真
第2研究部構造研究室主任研究員	釧路開発建設部釧路道路事務所工事課第1建設係長	竹 田 俊 明
建設省 出 向	第3研究部舗装研究室副室長	熊 谷 勝 弘
(計画局国際課長補佐)		

昭和52年9月30日発行

編集兼 久 米 洋 三
発行人

発行所 北海道開発局土木試験所
062 札幌市豊平区平岸1条3丁目
電 話 (841) 1111 (代表)

印刷所 道央印刷・産業株式会社
064 札幌市中央区南3条西8丁目
話 電 (241) 1363 (代表)