

旗振りロボット (工事用注意喚起ロボット)の開発

1. はじめに

近年、道路工事の作業現場における交通誘導員の事故が多発しており、安全対策として交通誘導員の有資格者配備は基より、現場には「工事用注意喚起ロボット」の設置が検討されており、すでに高速道路での維持工事等には使用されている。

しかし、既存の「工事用注意喚起ロボット」は高速道路で使用できるように、遠距離の視認性確保を目的としているため、高輝度照明器具や、高出力モータによる回転等をしており、電源供給用の発動発電機を設置する必要がある。

今回、既存とは異なる機構で旗振り動作を行い、発動発電機や商用電源を使用せず、騒音等の周囲環境にも配慮し、昼夜を問わず継続的に安定し効果的な機能を持った「旗振りロボット(工事用注意喚起ロボット)」の開発を行った(写真1, 2を参照)。

2. 既存機械の問題点

現場実態調査(アンケート調査)および市場調査で、さまざまな機構・形式の「工事用注意喚起ロボット」を調査・確認した結果、次のような問題点があった。



写真 1 旗振りロボット使用時



写真 2 旗振りロボット格納時

- ① 旗振り機構の動作，照明器具等の電源のために，発動発電機や商用電源を設ける必要がある。
- ② 発動発電機は，騒音問題や燃料供給等の日々のメンテナンス作業が発生する。

3. 開発の基本方針

既存機械の問題点を考慮した基本方針を以下に示す。

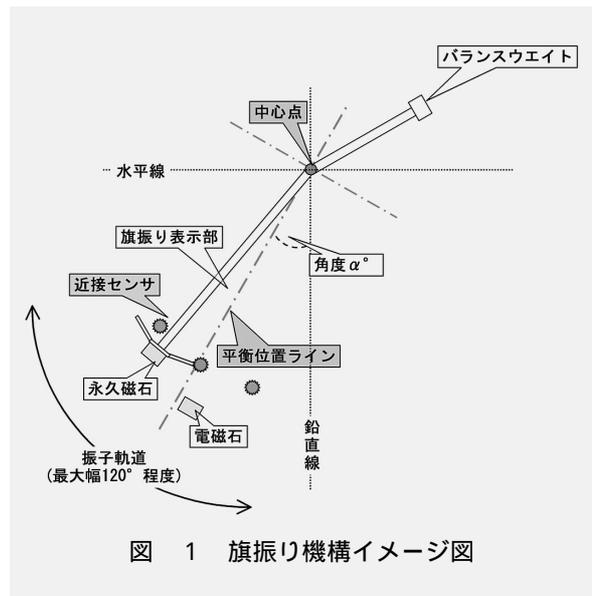
- ① 発動発電機を設けず，太陽光発電等の簡易な給電方式のみとする。
- ② 旗振り機構や，照明器具等の消費電力は，無給電の場合でもバッテリー（65AH/ 5H サイズ1個）のみで24時間以上使用可能であること。
- ③ 太陽光発電を使用し，バッテリー充電を行いつつ昼夜連続動作した場合で，10日以上連続動作が可能であること。
- ④ 機械本体は，作業員1人で移動・設営できる構造とすること。
- ⑤ 機械本体の基本動作は天候にかかわらず連続動作が可能なものであること。

上記の基本方針に基づき，①電磁石の反発を利用した旗振り機構の開発，②開発する旗振り機構の低電力化や照明器具のLED化等による省電力化で，発動発電機が不要な「旗振りロボット（工事用注意喚起ロボット）」と決定した。

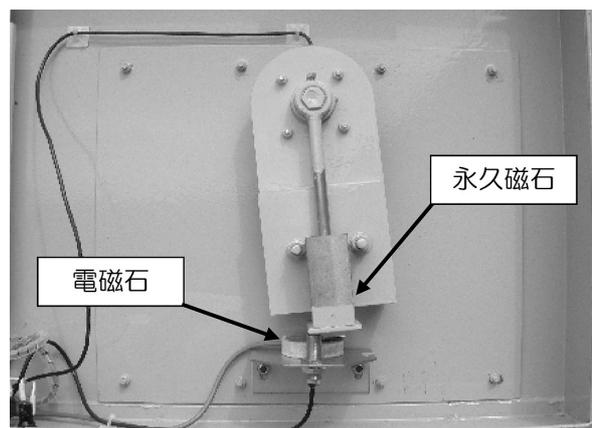
4. 開発機械の特徴

今回の開発機械の特徴ある旗振り機構について下記に示す。

- ① 旗振り動作は，振り子運動としているが，振り子バランスが斜めとなる機構を設けることにより，交通誘導員と同様な動きが行えるものである。
また，ランサー位置を中心点側に近づけたり，離すことで振り幅を調整できるものとしている（図 1を参照）。



- ② 振り子運動は，振り手に永久磁石，通過ポイントに電磁石を設けることにより磁石の反発を利用して動作している。振り幅長さは電磁石の電源オン/オフのタイミングを変えることで調整ができるため省電力化になる。
- ③ 電源を入れると振り手側の中心と電磁石の中心がずれているため磁石の反発で自動的に旗振りを開始する（写真 3を参照）。



- ④ 発動発電機と違い，太陽光発電のみで昼夜連続動作を行うので，ほぼメンテナンス作業がなくなる。

5. 開発機械の性能

試作機で現地試験を平成15～17年度に直轄工事8カ所で延べ377日間行った。

その結果、約3カ月間ノーメンテナンスでの連続動作および、バッテリーのみ（65AH/5Hサイズ1個）でも約1週間の連続動作が確認できた（写真4、5を参照）。



写真 4 現地試験状況



写真 5 夜間状況（視認性確認）

以下に開発機械の性能を整理した。

(1) 旗振り機構の開発

旗振り機構の開発によって、省電力化を図ることができ発動発電機を必要としなくなり、メンテナンス作業がほとんどなくなった。

また、バッテリーのみでも1週間以上の連続動作の確認ができ、目的の24時間以上連続動作は達成できた。

(2) 太陽光発電の採用

太陽光発電の採用により昼夜連続動作が目的の10日以上になることの確認ができた。

(3) 機械移動・設営

作業員1人で移動・設営できることの確認ができた。

(4) 全天候対応

試作機で現地試験を行い、風・雨等の影響も受けずに連続動作をすることの確認ができた。

6. おわりに

今回の開発機械は、当初目的としていた基本方針についての成果が得られた。

平成16年度に建設フェアやホームページ等で名称の募集を行い「ソーラーフリフリ君」と決定した。

今後は開発した機械が土木業者、警備業者や建設機械レンタル業者等に普及し実現場で使用されることで、現場工事での安全対策に寄与することを期待するものである。

技術の視点

施工者の視点

1. 技術評価
 - ・従来の機械と比較すると、発動発電機が不要となり、騒音問題もなく、日々のメンテナンス作業が極端に減少し、かつ燃料等ライニングコストの低減になった。
2. 今後の課題
 - ・格納時から使用時への設営・撤去が作業員1人で容易に行える構造への検討が必要。

開発者の視点

1. 技術評価
 - ・開発した旗振り機構による省電力化ができ、当初目標よりも連続動作が長期間できた。
2. 今後の課題
 - ・実現場での稼働時の意見を集約し、問題点の抽出ならびに改善を進める。

旗振りロボット (工事用注意喚起ロボット)の開発

発注者の視点

1. 技術評価
 - ・発動発電機を使用しないため、騒音の発生がなく、民家近くでの夜間作業にも安心して使用できる。
 - ・発動発電機の燃料消費がないので、ライニングコストも低く、環境負荷の低減に貢献できる。
2. 今後の課題
 - ・旗に付いているLEDの輝度が小さいので、より高輝度のLEDにする必要がある。その上でバッテリーの小型化に向けた消費電力の改善が必要。

国土交通省四国地方整備局四国技術事務所長 工藤 建夫
機械課長 向井 一夫
機械設計係長 大岡 正憲