

◇技術紹介 Technical Report◇

# クラウド対応 雷警報システム 「カミナリウォッチャー®」 Cloud Compatible Lightning Warning System “Kaminari Watcher®”

笠井 泰彰  
飯塚 浩二

Yasuaki Kasai  
Koji Iizuka

## 1. はじめに

落雷の危険性が高い状況では、建設現場の作業員は迅速に避難行動を取る必要がある。建設中の建物は、仮設物などの影響で受雷後の火花放電を抑える等電位ボンディングが不完全であるなど、完成建物に比べ危険度が高いためである。しかし、落雷の危険性が高い状況であるかどうかを作業中に判断することはきわめて難しい。

そこで筆者らは、現場地点が落雷の危険性が高い状況であることを客観的に判定・通知できる雷警報システム「カミナリウォッチャー」を2013年に開発した。

この、初代カミナリウォッチャーは、これまで50箇所を超える現場や拠点で使用され、施工時の安全性向上に貢献してきた実績がある。

このたび、センサーのIoT化をはじめ、システム構成、ソフトウェアを一新し、カミナリウォッチャーはパソコンベースからクラウドベースの新しいシステムとなった。ここでは、新しいカミナリウォッチャーの効果、機能などについて紹介する。

## 2. センサーおよびシステムの概要

カミナリウォッチャーのシステム構成図を Fig. 1 に示す。主として現地に設置する雷雲センサーとIoTゲートウェイ、およびクラウドで構成されている。

### ① 雷雲センサー

Fig. 2 のように、雲に電荷が分布している状態にあると、雲と大地の間の電界が雲の電荷量に応じて変動する。この電界の変化を計測するセンサーが雷雲センサーである。

この電界は、晴天時、周囲に高いものがない理想的な状況下では約100V/mであり殆ど変動しない。雷雲の活動が活発である場合には変動し、帯電した雲が移動する様子や、雲の充電・放電を見ることができる。

逆にセンサーが反応していなければ雲の帯電はなく、発雷の危険性はきわめて低い。雷が通過した後の作業再開の適切な判断が行えるほか、現場近くで急に雷雲が形成された場合でも検出することができる。

雷雲センサーは、上空の雲の危険度を効果的に監視できるセンサーであるが、その構造上の理由から、雲と大地に挟まれていなければならない。このため、雷雲センサーは必ず現場に設置する必要がある。



Fig. 1 システム構成図  
System Configuration

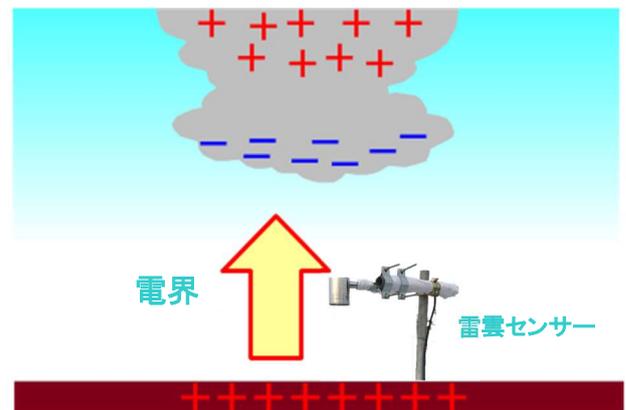


Fig. 2 雷雲センサーの原理  
Field Mill Theory

### ② IoTゲートウェイ

雷雲センサーをIoT化しデータをクラウドに送信するため、IoTゲートウェイも現場に設置する必要がある。4G(LTE)による接続のほか、ファームウェアの切替えで有線ネットワークを使用することも可能である。

これにより、現場にPCを設置する必要がなくなり、システム構成のシンプル化、初期費用の低価格化などを実現している。

### ③ クラウド

雷雲センサーのデータ、および気象庁の降雨域・風向き・落雷実績の広域データから落雷の危険性が高い状況かどうかを、クラウド上で判定する。なお、危険性が高い状態とは「電氣的に観測した結果、近い距離で高頻度の落雷がある、または上空に電気を帯びた雷

雲があり、落雷する可能性が通常に比べて高い」ことを示している。

また、LIDEN (Lightning DEtection Network system)の落雷実績情報を採用している。LIDEN を用いることで、従来必要だった落雷センサーを廃止でき、更なるシンプル化、低価格化を実現している。

### 3. カミナリウォッチャーの特徴と効果

新しいカミナリウォッチャーの主な特徴、および効果を以下に挙げる。

#### 1) 費用の低減

従来比で設置するハードウェア点数が減り、初期費用が低減された。運用開始後の月額費用についても、低減されている。また、設置作業や撤去作業も容易になり、そのための費用も低減されている。イベントや学術計測など、テンポラリーの活用も可能となった。

#### 2) 保守負担の軽減

フリーズや管理者が意図しないシャットダウンなどPCに起因するトラブルがなくなった。これにより、運用窓口部門の問い合わせ対応やトラブルシュートの負担が軽減されている。また、PCにインストールするソフトウェアが廃止されたことから、OS(Windows)の更新に伴うソフトウェアのバージョンアップ対応も不要になった。

#### 3) 利便性の向上

タブレット端末やスマートフォンなどから、どこにいても情報画面を閲覧できるようになった。

#### 4) データの活用

クラウド上に蓄積した過去データをダウンロードすることができる。将来的には、全ての観測データをビッグデータとして二次活用できる可能性がある。

## 4. 画面および新機能の紹介

### 4.1 画面表示と動作例

カミナリウォッチャーのブラウザ表示画面の例を Fig. 3 に示す。画面には危険度レベルの色表示、雷雲センサーの電界強度グラフ(左上)、落雷実績の頻度グラフ(左下)、雨域風情報マップ(右側)などが表示される。

Fig. 3 は、首都圏に多くの雷が発生したときの表示例である。上空の雲により電界の絶対値が増え、落雷の検出頻度が上昇していることがわかる。右マップには後述の落雷実績位置も表示されている。

なお、警報は電界強度が低下した後、早期に解除されている。「作業を再開してよい状況にあるか」を判断できる点もカミナリウォッチャーの効果のひとつである。直上の雲の観測により、適切なタイミングで安全かつ早期に作業を再開することができる。

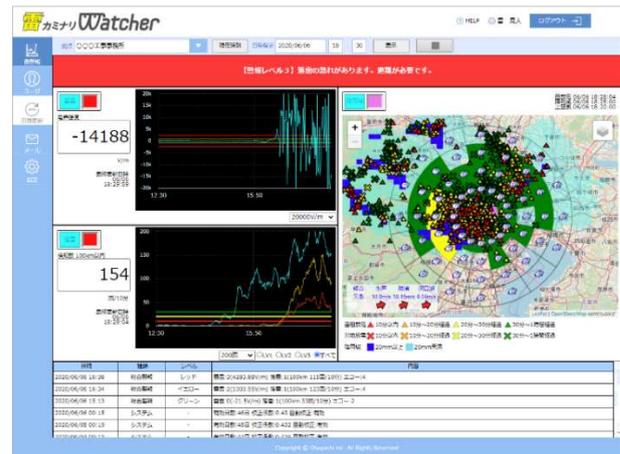


Fig. 3 カミナリウォッチャー表示画面  
Display Screen Image of 'KAMINARI Watcher'

### 4.2 機能の紹介

その他、機能の一部を以下に紹介する。

#### 1) ユーザーログオンと複数現場の監視

クラウドアプリケーションとするため、新たにユーザーの概念を取り入れた。ユーザーは権限ごとに閲覧できる現場や範囲が異なる。これによりユーザーは閲覧できる現場を選択して表示することが可能となった。

#### 2) 落雷実績位置の表示

従来は落雷センサーを用いていたが、1点のみでの観測であったため落雷位置を標定することができなかった。

新型では、LIDEN の広域データを用いることで実際に落雷(放電)の位置を表示できるようになった。

#### 3) 過去データの表示・再生

過去の特定の日時を指定し観測データの表示・再生ができる。急な機器故障の原因究明にも有意である。

## 5. おわりに

雷警報システム「カミナリウォッチャー」は、センサーのIoT化などにより、クラウド対応の新しいシステムとなった。これにより、コストやメンテナンス負荷の低減を実現できたとともに、利便性を向上させることができた。

新しいカミナリウォッチャーは、建設現場での施工時安全性の向上に貢献できるだけでなく、学校、農地、スポーツ施設、イベント会場、学術利用など幅広い用途で活用できる可能性がある。

### 参考文献

- 1) LPS標準設計編集委員会：雷保護システム標準設計，日本雷保護システム工業会，pp. 60-65，2009
- 2) 笠井泰彰：施工現場向け雷警報システム「カミナリウォッチャー」，大林組技術研究所報，No. 78，2014