

雷計測のための光検出装置と擬似雷光発生装置の製作

*上原 盛希, 下地伸明 (琉球大工)

1. はじめに

雷は非常に高速で、その放電経路の形成に数十ミリ秒、速いところとなるとマイクロ秒オーダーにも達する。本研究では雷から放たれた光の時間変化を調べるために高速な光検出装置の製作を目標としている。さらに、雷は発生場所を特定することが困難であるため、狙ったタイミングで機器の精度確認を行うことが困難である。そのため雷の波形を模擬した高速な擬似雷光発生装置を製作し、性能評価を行った。

2. 計測システム

2.1. 光検出装置

光検出装置を図1に示す。図1は、左から積分球、増幅部そしてオシロスコープからなる。光検出装置は積分球内部に配置したフォトダイオードで光を検出し、I-V変換回路で増幅された光信号を検出する。

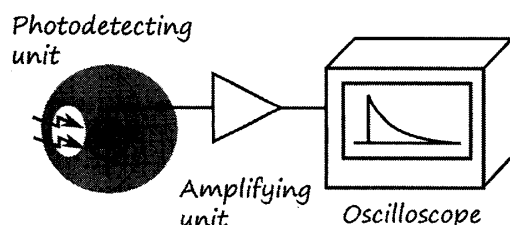


図1 光検出装置。

2.2. 擬似雷光発生装置

擬似雷光発生装置を図2示す。図2は、左から雷光の信号を発生させる発振回路、増幅部そして積分球からなる。擬似雷光の発振回路を製作するにあたって、JIS規格に定められている直撃雷の電流波形を採用した。この波形は、ピークまでの立ち上がりが10 μ s、ピークの50%までで350 μ sとなる。LEDの電流はピーク値で定格電流20mAとなるように動作させた。

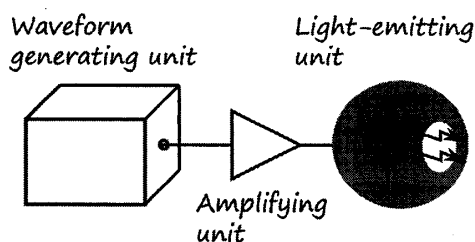


図2 擬似雷光発生装置。

3. 実験方法

3.1. 擬似雷光発生装置の精度確認実験

擬似雷光発生装置によりLEDを点滅させ、その時の電圧を見ることで、正しく擬似雷光の波形が出力されているかを確認した。

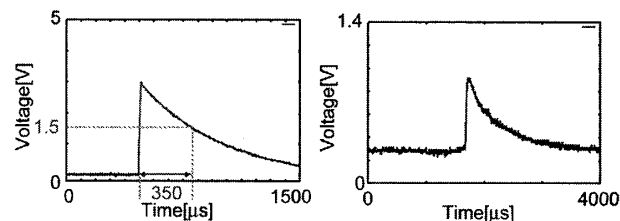
2.3.2. 光検出装置の精度確認実験

動作確認ができた擬似雷光発生装置のLEDを光検出装置の積分球の開口ポート付近に固定して光検出を行った。使用した赤色のLEDと緑色のLEDの光度は21000mcd、青色のLEDの光度は12000mcdであった。

また、光検出装置の動作確認のため、一日の天空の光の様子を観察した。観測日時は2013年7月24日の10:00-20:00である。

4. 実験結果

擬似雷光発生装置の精度実験結果を図3(a)に示す。その擬似雷光を検出した光検出装置の出力を図3(b)に示す。



(a) 擬似雷光の電圧波形。 (b) 擬似雷光検出結果。

図3 擬似雷光発生装置の電圧波形と光検出結果。

今回製作した擬似雷光はJIS規格の直撃雷の電流波形を再現できた。また、実験結果より製作した光検出装置は、擬似雷光を捉え得る結果となった。おおよそ雷を捉えるだけの速度応答があることが確認された。

一日の天空の光の様子を観測した結果を図4に示す。

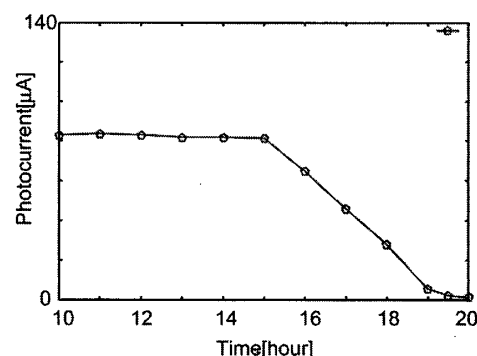


図4 10:00-20:00までの空の光検出結果。

図4を見ると15時頃まで安定して検出されたが、19時頃にはほとんど検出されなかった。日中は常に曇っていたせいか全体的に検出量が落ちる結果となった。

4. まとめと今後の課題

実験結果から、今回製作した擬似雷光発生装置はJIS規格の直撃雷の電流波形を再現していた。また、今回製作した光検出装置の応答速度は、おおよそ雷を捉えるのに十分だと言える。しかし、今回の実験結果から、今一步調整が必要であることもわかった。また天空の様子について、今回は曇りの日の結果であったが、今後は様々な気象条件で観測し、データ収集を行う必要がある。今回製作した光検出装置の目的は雷計測であったが、天空の光計測の結果から、雷だけでなく気象の状態の計測にも使えるのではないかと考えられる。そのため、今後は光検出装置を雷だけでなく気象観測への使用も検討していく予定である。