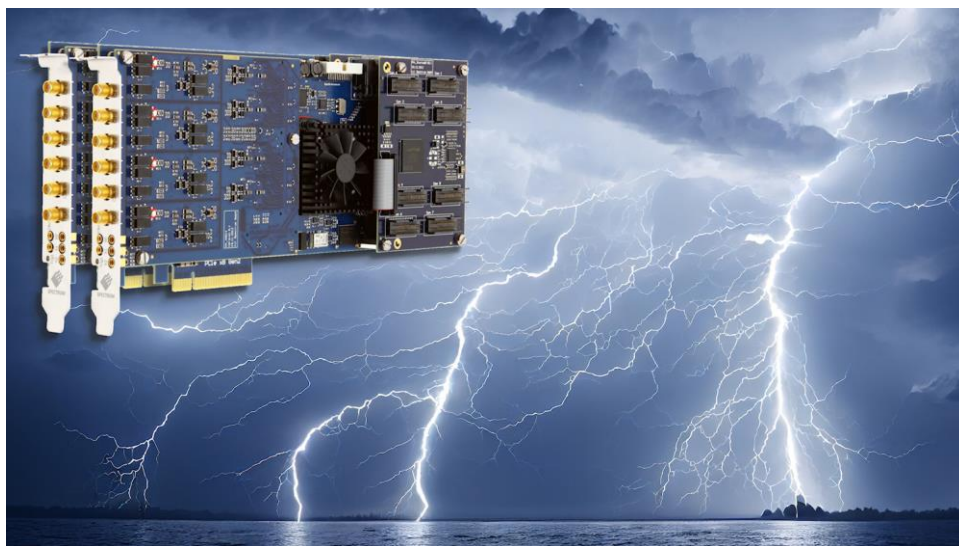


8 チャンネルデジタイザシステムによる雷の研究

[Spectrum 社のデジタイザカードは雷がどのように形成されるかの秘密を明らかにするのに役立ちます](#)

雷の原因は複雑でまだ明らかになっていません。米国ノースカロライナ州デューク大学では、カマー教授のチームがこれらの秘密を解明しようとしています。雷は完全に不透明な雲の中で発生することが多く、何が起きているかを見ることができません。ただし、雷は捕捉して調査できる UHF および VHF 周波数範囲の電波も生成します。課題は、雷イベントの数秒前およびイベント中に、膨大な量のデータを処理および記録する必要があります。研究者たちは、この課題に対処するために Spectrum Instrumentation 製の ADC カードを選択しました。研究の目的は、雷がどのように発生するかを理解し、その知識を利用して建物を損傷から保護すること、また気候変動によって雷雨が増えるか減るかを理解することです。



デューク大学の電気・コンピュータ工学教授、スティーブン A. カマー氏は次のように説明します。

「活発な雷雨が発生しているときは、1 時間に 1 テラバイトを超える記録が必要になることがよくあります。4 チャンネルを備えた Spectrum M4i.4451-x8 デジタイザカードを選択し、そのうちの 2 チャンネルを記録器で使用しています。これらは Spectrum 製の Star-Hub で接続されており、8 本のアンテナから同時に記録できるようになります。Star-Hub は、アンテナを使用して干渉計を形成する際にすべてが完全に同期していることを保証します。これは非常に重要です。さまざまなアンテナでの信号間のわずかな時間差から、最大 50 キロメートル離れた場所にある雷の発生場所を割り出すことができます。このカードは、必要な量のデータを収集するために各チャンネルで 500MS/s のサンプリングレートを備えており、14bit の分解能によりすべての微小信号を確実にキャプチャできます。」

雷が起こる前の重要な瞬間

カマー教授の研究は、雷が始まる直前と直後の瞬間に部分的に焦点を当てています。一度形成された雷の構造は理解されています。それは長さ数百メートルにもなる高温電離ガスの伝導チャンネルです。「課題は、落雷が始まる前にデータを取得しようとしていることです。過去に遡ってこれを収集する簡単な方法がないため、閃光の光学データキャプチャ



に依存している場合、このイベント前のデータを取得することは事実上不可能です。」と彼は説明しました。「しかし今では、Spectrum 製品のセットアップにより雷が落ちる前のデータを取得できるようになりました。カードは常にデータを記録し不要な場合は上書きします。雷イベントは、次の 1 秒のデータを記録するトリガーとなるだけでなく、イベント前の 1 秒前のデータも保持します。これは、雷イベントは常にカードのメモリ内にありますが、トリガーされない限り保存されないためです。カードあたり 2 ギガサンプルのメモリがあるため、必要な 1 秒あたり数百メガサンプルの信号をすべてキャプチャし SDD に書き込むのに十分なストレージがあります。それが完了すると、システムはすぐにリセットされ次の雷イベントのデータが記録されます。これは、雷が数秒ごとに数

時間にわたって発生する可能性がある嵐からデータを取得するために不可欠です。」

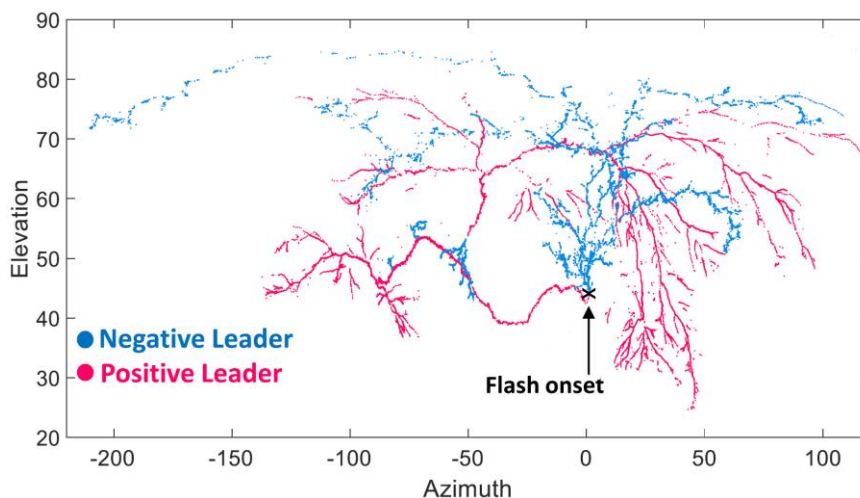
Spectrum 製の ADC カードは、雷がどのように形成されるかの秘密を明らかにするのに役立ちます。8 チャンネルシステムのソフトウェアに関して、カマー教授はカードの制御とプログラムに Spectrum 製の測定ソフトウェア SBench 6 を使用しているとコメントしました。「これは非常に簡単で多用途であったため、このプロジェクトでは特別なソフトウェアプログラムを最初から作成する時間は必要ありませんでした。」と彼は報告します。

雷のガンマ線

カマー教授と彼のチームが研究しているもう 1 つの謎は、なぜ一部の雷現象は高エネルギーのガンマ線を発生させ、他の現象は発生させないのかということです。このようなことが起こるという事実は約 30 年前に発見されました。衛星のガンマ線検出器は地球からの信号を検出しましたが、科学者たちは信号は深宇宙からのみ来るものと予想していました。雷雨中のガンマ線はフラッシュの開始時に発生するため、このプロジェクトで収集された事前データにより、物理学者はこの種のガンマ線の生成を理解できるようになります。

雷解析の一例

アンテナを備えた 8 チャンネルシステムは移動可能ですが、これまではダーラムのデューク大学の固定場所で運用されていました。2019 年 4 月 12 日 21:24:40 UTC に、ここで分析された雷の閃光が記録されました。この閃光全体が撮影されたことは注目に値します。嵐の雲の中にあつたため、拡散的に照らされた雲だけが見えました。



しかし、VHF 無線測定により、図に示す構造全体が捕捉されました。方位角と仰角により、空のあらゆる位置が明確に定義されます。この閃光のタイミングシーケンスは、1 秒間の閃光をスローモーションで示す、リンクされた 48 秒のビデオで見ることができます。ムービー内の各ドットは、閃光から検出および位置が特定された異なる電波源です。これらの点をすべて一緒に表示すると、雷イベントの空間と時間の構造を示す非常に明確なムービーが作成されます。

ビデオリンク:

<https://spectrum-instrumentation.com/videos/lightning.mp4>

This research paper by Prof. Steven Cummer and Dr. Yunjiao Pu deeply analyses this lightning event:

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2019GL085635>



Spectrum Instrumentation 社について

Spectrum 社は、Spectrum Systementwicklung Microelectronic GmbH として 1989 年に設立され、2017 年に Spectrum Instrumentation GmbH に改名されました。最も一般的な業界標準 (PCIe、LXI、PXIe) で 500 を超えるデジタイザおよびジェネレータ製品を作成するモジュール設計のパイオニアです。これら高性能の PC ベースのテスト & メジャーメントデザインは、電子信号の取得・生成および解析に使用されます。同社はドイツの Grosshansdorf に本社を置き、幅広い販売ネットワークを通じて世界中に製品を販売し、設計エンジニアによる優れたサポートを提供しています。Spectrum 社の詳細については、www.spectrum-instrumentation.com を参照してください。