

LIDAR システムによる実世界データを使用した革新的な 3D 乱気流シミュレーション

[Spectrum 社のデジタルカードは超高層ビルの最適化に役立ちます](#)

高層建築物を設計する一般的な方法は、縮尺モデルを作成し風洞テストを行います。これは 50 年以上にわたって認められているテストですが、ピーク負荷を過小評価することが知られているため、安全マージンを提供するために補正係数が適用されます。もう 1 つの欠点は、風は一度に 1 つの方向からしか吹かないのに対し、現実の世界では突風や大きな渦が一度に多くの異なる方向から変動する可能性があることです。デンマークの企業 Vind-Vind 社は、自然条件における建物に対する風の影響を捉えるための新しい乱気流モデルを開発しています。このモデリングでは、10ns パルスを使用して LIDAR システムで収集された実世界のデータを使用して精度を高めます。空気中の粒子がレーザーを反射し、ドップラー効果による戻り光の変化は、Spectrum Instrumentation 製の超高速「M5i.3321-x16」デジタルカードを使用して分析されます。

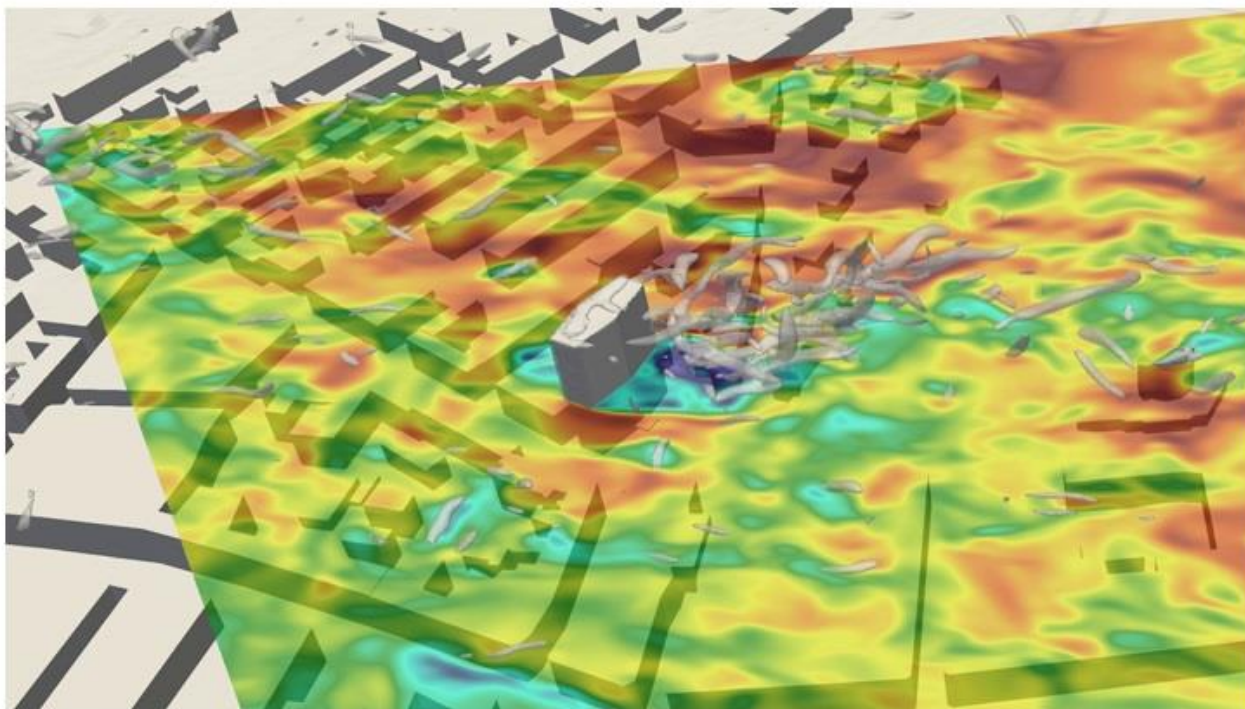


Figure 1：風は非常に複雑な形で建物と相互作用します。このスクリーンショットは、左上隅にある革新的な LIDAR システムに対応した高さ 33 m での風速を示しています。

Vind-Vind 社の CEO Per Jørgensen 氏は次のように説明しています。

「現時点で、風の動きを測定する方法は 2 つあり、数キロメートルの長距離で低解像度で測定するか、数百メートルの短距離で高解像度で測定する方法です。私たちは、高解像度で長距離を測定するための新しい LIDAR ベースの機器を作成しました。この機器のキーとなるのは、12bit 分解能で 1 秒あたり 3.2 ギガサンプルという非常に高いサンプリングレートでデータをキャプチャする Spectrum 製デジタルカードです。これは実際には必要以上のスペックですが、

「ノイズの多い」状況や弱い信号を許容する余裕が得られます。追加の帯域幅は、高周波ノイズを即座に特定して除去できることも意味し、後でデータを処理するときに低周波ノイズのみを除去できるようになります。」

想像されるように、風に乗って移動する膨大な数の塵粒子を追跡すると、膨大な量のデータが生成されます。Vind-Vind社は当初、FPGAプラットフォームを使用する予定でしたが、プログラムが複雑すぎることと毎秒作成される大量のデータを処理するのに十分な計算能力がないため、このアプローチを却下しました。データ処理の問題は、Spectrum製のSCAPPドライバ(Spectrum CUDA Access for Parallel Processing)を使用することで解決されました。このソリューションでは、16レーンPCIeインターフェイスを備えたM5iデジタイザが、収集したデータをCPUではなくCUDAベースのGPUカードに1秒あたり最大12.8ギガバイトで直接転送します。GPUカード(この場合は6,144コアのGPUを搭載したNVIDIA Quadro A4000)は、6コアまたは8コアしか搭載していないPCのCPUよりもはるかに高速にデータを処理することができます。

Vind-Vind社のコンピュータモデリングの最初の目標は、乱気流が都市環境で測定された乱気流とどのように比較されるかを評価することです。その後、乱気流のモデリングは、さまざまな方向からの突風による大気の上層部の影響を含めるように改良される予定です。現実世界で収集された正確なデータを使用して、3Dコンピューターシミュレーションの予測を検証できます。「実証済みの精度を備えた当社の3D風洞モデリングは、風洞の制約されたバージョンではなく、現実世界の複雑な性質を予測するため、より高いレベルの安全性と風の快適さを提供するために使用できます。」とJørgensen氏は付け加えました。「最終的には、風洞モデルの不正確さのために建築家が構築しなければならないかなりの過剰仕様を削減できることを意味します。これは、不要な材料の使用を削減することで持続可能性を向上させ、コストを節約することを意味します。」

Vind-Vind社は、大気の流れと都市環境、風力タービンのクラスター、橋、空港の複雑な風の相互作用など一般的な風洞では有用な結果が得られない多くの状況において、その3D風洞モデリングが非常に重要であることが判明すると想定しています。

Vind-Vind社は2つの姉妹会社で構成されています。PJ Science ApS社は革新的なLIDARシステムの製造と販売に注力しており、Vind-Vind ApS社は建設業界向けの風力解析を行うコンサルティング会社です。より詳しい情報はこちらをご確認ください：www.vindvind.com



Figure 2 : M5i.3321-x16デジタイザボードは、2つのチャネルのそれぞれで3.2GS/sのサンプリング速度、12bitの分解能、および1GHzの帯域幅を提供します。M5i.33xxファミリには、10GS/sの最高速度と3GHz以上の最高帯域幅を備えた5つの異なるモデルがあります。



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。