

LIDARを活用した風力発電に関する研究開発

Research and Development on Wind Turbine Generation using LIDAR

小垣 哲也
Tetsuya KOGAKI

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所
再生可能エネルギー研究センター 風力エネルギーチーム
Wind Power Team, Renewable Energy Research Center
Fukushima Renewable Energy Institute (FREIA)
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

LIDAR (Laser Imaging, Detection and Ranging), which is one of the remote sensing technique of the wind speeds, is a key elemental technology for the further increase in size and advancement in performance of wind turbine generation systems, therefore, the research, development and demonstration of wind turbine generation using LIDAR has been progressively conducted by manufacturers, research institutes and universities, especially in Europe. In this study, two examples of recent R&D of wind turbine generation using LIDAR conducted in Japan are reported and the importance of LIDAR technology is also discussed.

1. はじめに

風速のリモートセンシング計測技術の一つであるLIDAR (Laser Imaging, Detection and Ranging) は、風車の更なる大型化、高性能化のために必要な要素技術として風力発電分野でも約10年前から着目されて、主としてヨーロッパが先行して研究開発、実証が進んでいる。ここでは、LIDARを活用した風力発電分野における国内での研究開発事例を紹介する。

2. 地上設置型LIDARによる複雑地形風計測

特に洋上風力発電における発電コストの低減を目指して、風車は更に大型化し、近い将来、風車直径、ハブ高さがそれぞれ100 [m]を超える超大型風車が主流となることが予測されている。これまでは、ウィンドファーム建設前に、計測マストを建て、少なくとも1年間以上の風速・風向等の情報を取得し、オンサイトでの発電電力量、稼働率、設備利用率等を事前に評価し、風力発電の事業採算性を判断してきた。超大型風車の建設にあたっては、これまでのマストによる風計測では、地上高さの高いマスト建設に多額のコストがかかるとともに、超大型風車においてはウィンド・シアの影響が強くなりハブ高さ1点のみの風速から発電電力量を予測することは信頼性が低下し、事業採算性評価にも影響がある。また、ウィンド・シアの影響は、超大型風車の耐久性にも大きな影響を与えるため、更に精密な鉛直方向の風速プロファイルの計測が不可欠となっている。従って、既にヨーロッパでは、LIDARを利用した風計測の重要性がいち早く認識された。LIDARは既に国内でも気象・防災分野で一部実用化されているが、風力発電分野の風計測では気象・防災分野よりも高い精度が要求される。従って、ヨーロッパではリモートセンシング技術の高精度化と信頼性評価が同

時に実施されてきたが、いずれもヨーロッパを代表とするような比較的平坦なサイトにおいて実施されており、日本を代表とするような複雑地形における信頼性・精度評価はまだ十分確認されていなかった。

そこで、NEDO次世代風力発電技術研究開発（基礎・応用技術研究開発）事業（H18～H22）では、複雑地形におけるLIDARの複雑地形における信頼性・精度評価を実施した。その結果、LIDARをそのまま複雑地形に運用した場合、LIDARの計測原理である上空での風速の空間的、時間的一様性の仮定からのずれが大きくなることが主要因となり、計測精度が著しく低下し、そのままではLIDARを風力分野で活用できないことがわかった。本事業では、複雑地形におけるLIDARの活用方法として、比較的lowコストで運用可能な60m以下の計測マストと併用するLIDAR計測・評価手法を考案・開発し、複雑地形において実証した結果、平坦地形におけるLIDAR計測と同等な精度を確保できることを確認し、複雑地形におけるLIDAR計測技術を確立した。

3. ナセル搭載LIDARによる風車の高性能化

近年、ナセル搭載LIDARの開発と商用化が進み、通常はわからない風車前方（数十m～数百m）の風速情報をリアルタイムに取得・評価し、その情報を元に風車の予見制御を行うことによって、発電の高出力化、信頼性・寿命の向上を目指した研究開発が進みつつある。産総研福島再生可能エネルギー研究所では、ナセル搭載LIDARプロトタイプ機（三菱電機株式会社製、Fig1）を試験研究用風車（株式会社駒井ハルテック製、KWT300、定格出力：300kW、ロータ直径：33m）に搭載し、計測精度・特性を評価・検証を行っている。更には、風車の予見制御による風車の高性能化（高出力化、長寿命・高信頼性化）に向けた開発と実機（KWT300、及び数MW級の大型風車）による実証研究を予定している。これまでの成果としては、ナセル搭載LIDARによって得られる風車前方の風向情報を基に、風車のヨー制御を最適化し、 $\pm 10^\circ$ 以上のヨーエラー（風向に対する風車の向きの誤差）の出現率を改善（低減）することで、最大で6%程度、風力エネルギーを多く得ることが可能である見通しを得ているが、一方で、ヨー制御の頻発化によってヨーモータ等の関連部品における機械・構造的負担の増加につながるため、トータルでの最適化に向けた更なる検討を予定している。

4. まとめ

風力発電の発電コストは、従来発電手段と比較して依然として割高であり、現状では固定価格買取制度等の導入インセンティブに頼っている状況であるが、将来の真の実用化に向けてはグリッドパリティの実現が必要不可欠である。また、風力発電の世界的な市場・経済規模は、2020～2050年に向けて更に大きく拡大する（年間あたり数十兆～100兆円以上の産業）ことが確実視されており、主要なエネルギー技術産業である風力発電分野において、国内産業の国際競争力の確保が重要である。LIDARは、風車の発電コスト低減と国内産業の国際競争力の向上・確保に向けた有望な要素技術の一つであり、今後も重点的な研究開発が期待される。

謝 辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術研究総合開発機構（NEDO）次世代風力発電技術研究開発（基礎・応用技術研究開発）事業（H18～H22）の一環として実施された。地上設置型LIDARの研究については、伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、三重大学、東京大学にて実施された内容・研究成果である。記して謝意を表す。