

三次元イメージング用先端ファイバーレーザー光源

東京大学 先端科学技術研究センター

セツト ジイヨン

東京大学 生産技術研究所

張哲元

島根大学 総合理工学部 電気電子工学科

張超

東京大学 大学院工学系研究科

白畑卓磨, 山口尚紀, 山下真司

1. はじめに

近年、2D 技術が浸透した社会で「3D 革命」が起きている。例えば、3D カメラ、3D スキャナ、3D プリンタ、3D ディスプレイに代表されるような技術躍進が「3D 革命」の典型的な例である。このような技術革命により推進され、現代社会において不可欠な技術に位置付けられているのが Light Detection and Ranging (LiDAR) である。LiDAR を基盤技術とした 3D レーザスキャナは、自動運転システム等における空間計測システムの高性能化に大きく貢献している。特に、高精細な 3D レーザスキャナを用いて、コンピュータ統合生産システム等に対応した各種測定物の 3D モデル化や空間情報の取得のような多種多様な 3D サービスを「インダストリー4.0」へ導入することにおいて LiDAR は重要な役割を担う技術である。

3D レーザスキャナのアプリケーションは年々開拓され、応用範囲が拡大してきている。工場における多種多様な部品の設計検証・品質管理の自動精密形状検査から、接触方式では成し遂げられなかった布素材等のソフトな物体の形状測定、カメラでは形状が捉えられなかった低光反射率を有する黒色の素材・物体や製鉄業の 1000℃以上高温物体の形状測定、建造物や文化財の形状のデータベース化、トンネル・擁壁・トラス橋等のインフラストラクチャの形状測定等、3D レーザスキャナの応用範囲の拡大は留まることを知らない。さらに、「3D 革命」の旋風の中で大きく躍進した 3D プリンタと 3D レーザスキャナを組み合わせることで、新たなリバースエンジニアリングの風を巻き起こすことが期待されている。例えば、設計図面のない工業製品等を再度生産する場面ではリバースエンジニアリングが威力を発揮する。また医療分野では、義肢等の人工装具やデンタルインプラント等の設計・作製に 3D プリンタ及び 3D レーザスキャナの組み合わせることで、印象材・鋳型の作業コストや保管場所を抑え、歯科における感染防止にも有効である。

2. 3D LiDAR 技術の工業応用

インダストリー4.0 とソサエティ 5.0 の台頭と共に、スマートファクトリー、自律ロボティクス、ドローン、自動運転技術が世界中から注目を浴びている。このような自律した生産システムや自動化機械の実現のためには、機械が自動で動作する際の空間認知のために先端的な 3 次元イメージング技術は不可欠である。2D 映像だけではなく、物体の形状を高速、高精度で、正しく計測する 3D スキャナのニーズが高まっている。また、高品質で繊細な形状や表面品質等の測定を実現するためには、高精細で信頼性の高い検査機器が必要であり、こうした役割も 3D スキャナが担うことが期待されている。工場等で実施される 3D 形状計測には、プローブ計測に代表される接触方式が普及しているが、近年では非接触測定法である三角測量、干渉法、LiDAR 等が用いられるようになった。非接触測定法の中で特に、LiDAR は高い空間分解能を有しており、照明条件に無依存である等の利点を備えている。従来の LiDAR 技術は、光パルスを用いる飛行時間 (TOF: Time-Of-Flight) 方式、正弦波等で強度変調