

9-7. 3Dプリンティング

□ 市場トレンド

3Dプリンティング (Additive Manufacturing : AM) は、3Dプリンターのみならず使用する材料、ソフトウェアや関連サービスまでも含む付加製造による新たなものづくりシステム全体を示す。個人の価値観は多様化し、世界的な経済構造の急激な変化、各国における年齢構成の変化や高齢化による労働者人口の減少が起きている。こうした状況に対応するには、工業製品や医療製品のさらなる高機能化、同時にこれまでの大量生産、大量消費から、ユーザーの感性価値の可視化を取り入れた個々のユーザーに応じたカスタム化による高付加価値化、省力化されたマスカスタマイゼーションを推進する技術革新が不可欠となる。

3Dプリンティングはこれを具現化する技術として期待され、多種多様な価値観の下で商品を高機能化、高付加価値化することで、消費者の生活様式や生活概念そのものをも変革するツールとしての役割まで果たす可能性を秘めている。

3Dプリンターは1970～1980年代に3次元形状を切削加工のような引き算ではなく、原材料の付加による製品形状の制御を可能とする足し算の手法として考案された。当初は単なるブームに過ぎないと考えられていた3Dプリンターもローエンドな家庭用樹脂プリンターから、ハイエンド産業用3Dプリンターの普及により、市場規模の大きい工業分野での金属製、セラミックス製の最終製品の造形が可能となり、B to CのみならずB to Bに

よる急成長が期待されている。

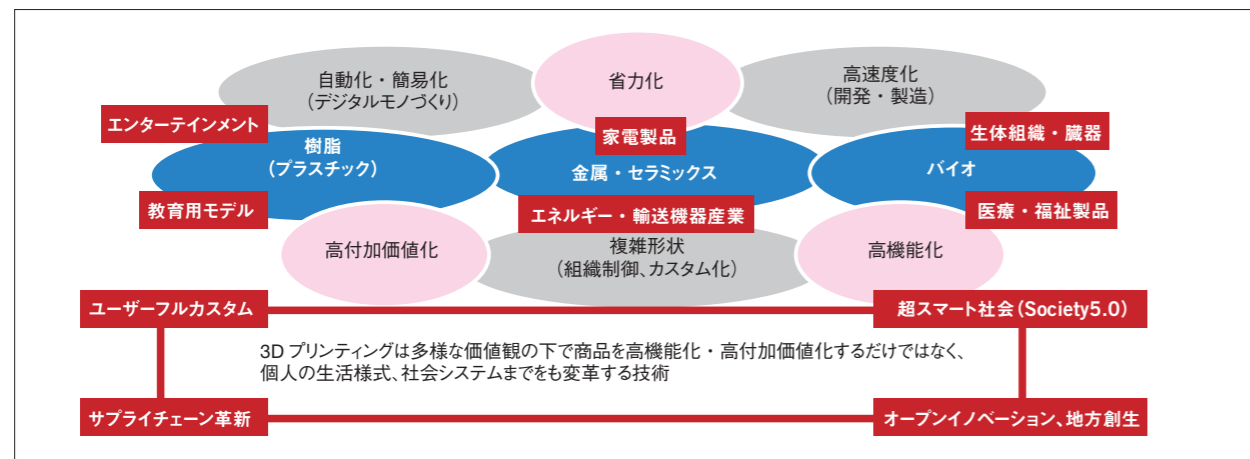
世界の3Dプリンターの出荷台数は、前年比70%の高成長が当面続くことが予想されている。輸送機器分野、金型製造分野、医療・福祉分野、造形サービス事業者を中心に3Dプリンターの購買意欲は盛んである。同時に造形物の創製に不可欠な原材料、3Dデータ構築から解析に至るまでのソフトウェアの進化、3Dスキャナーなどの周辺機器の充実、メンテナンスや造形品の品質保証の関連サービスを含め、世界市場規模は2020年前後に300億米ドルに達するとの予測がある。日本市場は世界の約10%であることから、2020年での国内3Dプリンティング市場は約3000億円に達することが推定される。

□ 商品トレンド

3Dプリンティングは、多種多様な価値観の創出をはじめとする市場トレンドの数多くの要求を、樹脂、金属、セラミックス、バイオにわたる幅広い材料種の選択・融合とカスタム化、複雑形状、組織制御、リードタイムの短縮といった、商品レベルでの期待機能を満足させることで実現する様々な技術的要素を併せ持つ。

さらに高機能化、高付加価値化、省力化を加えた、3Dプリンティングが有する特徴は、エンターテインメントや家電製品といったユーザーの趣味・嗜好に合わせたデザイン志向製品から、航空宇宙、自動車分野に代表されるエネルギー・輸送機器産業や医療・福祉製品との相性が良い(図1)。現状では3D形状や着色といったデザイン

図1 3Dプリンティングの特徴、進化する製品群、社会の変革



(筆者が作成)

性への要求が高い樹脂を中心とした3Dプリンティングが主に市場を牽引している。

一方で、「Society 5.0」に代表される情報科学に牽引される新・産業革命は、IoT (Internet of Things) やビッグデータ利用 (マテリアルズインテグレーションなど)、人工知能 (AI) やロボット活用によりマスカスタムに対応可能なスマート工場の実現を可能にしつつある。

近年、金属/セラミックスを用いた製品化では、複雑形状の造形に加えて、工業製品の機能と深くかかわる材質制御、特に原子レベルまでのマルチスケールにわたる等方性、異方性特性制御をも可能とし、カスタマイズされた形状と材質の同時制御が実現されることが見いだされつつあることと相まって、急速な市場拡大が予測されている。特に3Dプリンティングは、サイバーフィジカルシステムの活用が後押しする形で、少量多品種製品であっても効率的に短いリードタイムにて商品化を可能にすることから、医療・福祉分野、自動車、航空宇宙、エネルギー分野などにおいて、高い需要の伸びが期待される。

整形外科分野にて広く用いられる人工関節は、現状では患者の平均骨格形状を基に製造されている。しかし、個々の患者の骨格形状に合わせたカスタム化は、2020年前後には生体親和性を高め、医療費の増大抑制効果をも考慮することで、セミカスタム化/フルカスタム化へと移行していくことが予想される。工業製品や医療製品は市場規模が大きいですが、安全性を中心とした規格化/標準化が必須となることから、産官学が一体となってカスタム製品化を目指すべき分野でもある。

2016年の米General Electric (GE) 社による金属3Dプリンターメーカーの相次ぐ買収に見られるように、その期待は一般工業製品にとどまらず、航空宇宙産業、自動車産業分野での基盤技術に向けられている。例えば、航空機エンジンのタービンブレードは、金属3Dプリンターを用いることで、従来困難であった複雑内部構造制御による冷却効率の向上設計と、耐クリープ性向上のための原子レベル組織制御が同時に実現可能となる。精密かつ多種多様な製品を必要とし、その各部品が安全規格の変更などで頻繁に対応を求められる両分野において、3Dプリンティングによる製品製造の利点は極めて大きい。

例えば航空分野においては、将来的に各空港に3Dプリンターを設置することで、必要な部品を現地で製造して従来の大型倉庫確保による在庫管理を一掃するなど、

3Dプリンティングは物流をはじめとするサプライチェーンも含め、企業の事業モデルを変革する可能性を秘めている。

□ 技術トレンド

ユーザーの好みや潜在価値、3Dプリンティングならではの長を生かした商品トレンドの進化は、樹脂、セラミックス、金属、さらには生体組織や臓器の製造にまで広がった各種3Dプリンティング技術の深化と関連技術レベルの底上げにより達成される。

3Dプリンター技術そのものは、新方式や複合化 (マルチビーム化や切削加工との組み合わせなど) が出現、淘汰され、造形の高速度化、大型化に加え、製品機能を設計段階で予測するための蓄積データ活用や定式化、自動化が今後進むことが期待される。

一方で、製造技術と同レベルで今後開発が求められるのは、「3D造形に特化した」CAD/CAM/CAEシステムの構築である。従来の形状制御技術はもちろん、3D造形ならではの高機能を製品に付与するには、その源泉となる内部構造 (微細組織) を部位に応じて適切に作り込むための順シミュレーション手法の確立が求められる。さらに最終的に社会基盤技術としてまで3Dプリンターを発展させるには、必要な機能を直感的にだれにでも引き出すことができるような自動化・半自動化が可能な逆シミュレーション手法の構築が求められる。

いずれの材料の3D造形にも共通する課題として、造形製品の品質管理手法の確立がある。3D造形を試作品製造の段階を超えマスカスタムプロセスとして確立するには、製品すべてが高機能を発揮することを担保、確認するシステム構築が必須である。この実現に向け、造形中のリアルタイムモニタリング、製造時における欠陥のその場修復技術の確立が進められている。こうした点を含め、「Society 5.0」で目指す情報科学技術を駆使した設計・製造の両過程を通じた高機能性の担保を可能とするための、3D-CAD/CAEに関する高度な専門技術を持つ技術者の養成が必要不可欠である。

上述の技術革新を通じ、3Dプリンティングは、単なる3次元造形物の製造手段にとどまらず、新しい価値創成やライフスタイルの向上、社会システムの変革にまで踏み込んだ未来型システムの構築システムとなることが期待される。

