3Dプリントで、革新的な時計設計が可能に

スイス、ルガーノ – ガラスには独特の性質があることが知られている。透明で、耐腐食性、熱安定性、電気絶縁性を備え、傷や摩耗に強く、弾性や生体適合性が高い。しかし、そのような性質にトライボロジー挙動を併せ持つガラスを使用して、精密さと美しい外観と複数の機能を兼ね備えた、3次元の完全な腕時計機構を構築できると考えた人がいただろうか。おそらく、スイスのフェムトプリント社（FEMTOprint）が切り拓いた3Dプリント時代の前にはいなかっただろう。

最初に発表した腕時計「InnoVision」から10年を経て、スイスの腕時計メーカーであるユリス・ナルダン社（Ulysse Nardin）は2017年1月、Geneva Watch Exhibitionにて2作目となる「InnoVision2」を発表した（Salon International Haute Horlongerie[SIHH] 2017）。革新の限界を押し上げる、たぐいまれな腕時計である。ユリス・ナルダン社は、真の彫刻品と、この時計を構成する複数機能を持つコンポーネントをガラスから設計、造形、製作するために、フェムトプリント社と、多用途に対応する同社のレーザプラットフォームを選択した。

フェムトプリント社の革新的な3Dプリントプラットフォームは、複雑でモノリシックな3D形状をサブミクロンの分解能で製作することができる。その多用途性と安価な構成によって、高い精密性、再現性、光学表面品質が得られる。この技術は、腕時計業界のような最先端市場に対し、変革的なソリューションを手に届く価格で提供するものである。

InnoVision2は、漸進的な姿勢と高度なレーザ技術を組み合わせることによって、革新的な製品が製造できることを示す1つの例である。3Dプリントによる精密で透明な分針（**図1**）、衝撃緩衝保護を備えるモノリシックなコンポーネント、明確な照明を実現するマ

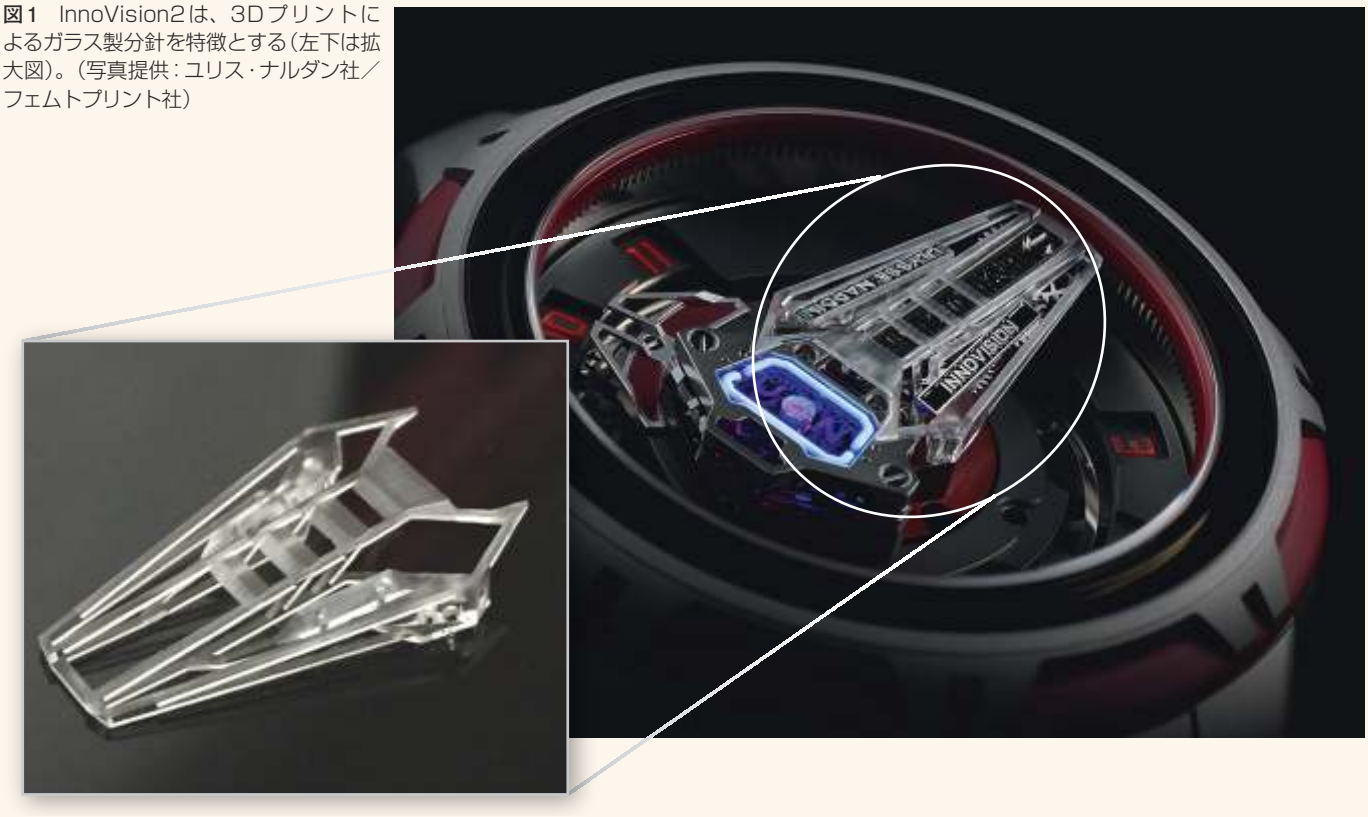

図1 InnoVision2は、3Dプリントによるガラス製分針を特徴とする（左下は拡大図）。（写真提供：ユリス・ナルダン社／フェムトプリント社）

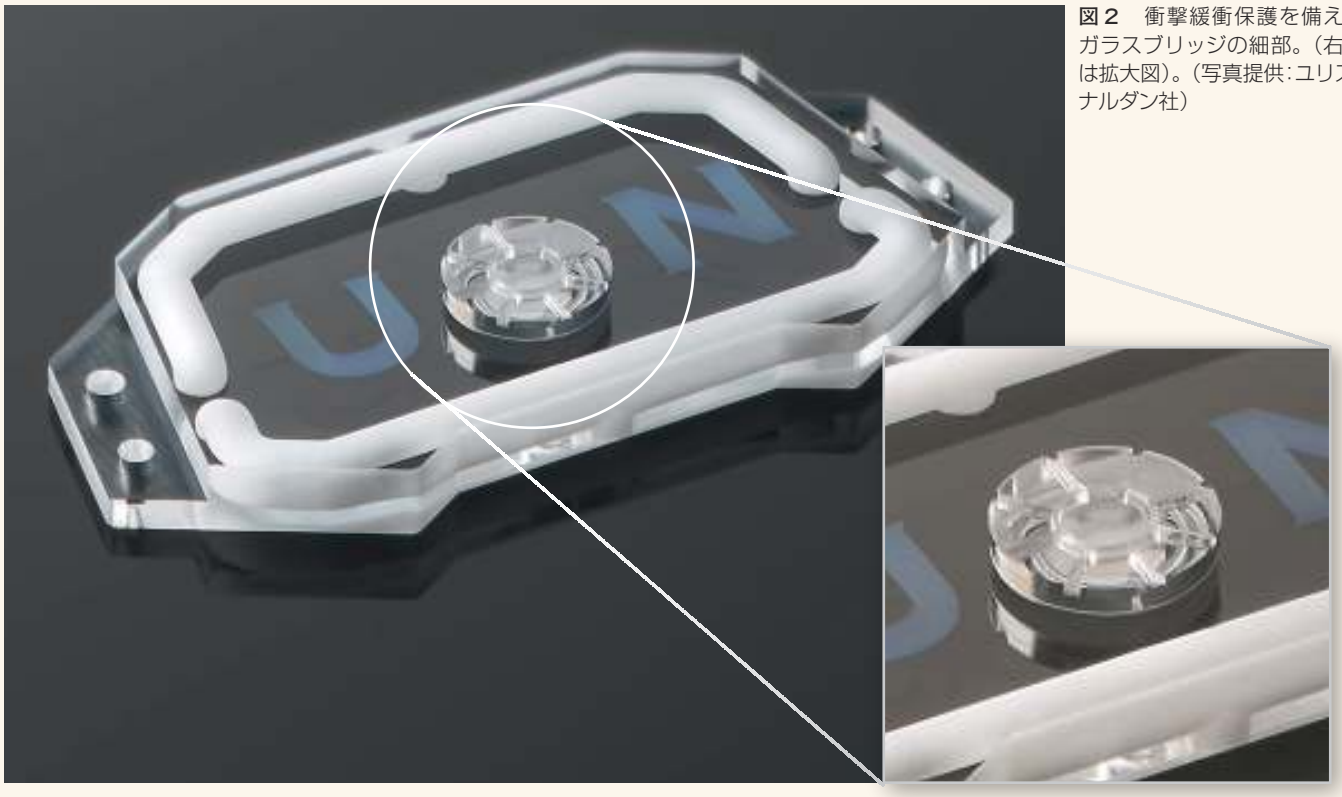

図2　衝撃緩衝保護を備えるガラスブリッジの細部。（右下は拡大図）。（写真提供：ユリス・ナルダン社）

イクロチャンネル、本体に刻印された同社ブランドに、創造性が現れている。それと同時に、臨界寸法、材料特性、表面品質を正確に実現することが、鍵を握る要素だった。

InnoVision2は、3Dガラス彫刻というこれまでに見たことのない独特の特徴を備える。腕時計を構成する1つ1つのコンポーネントにイノベーションが施されており、透明で機能的なこれらの新しいコンポーネントが考案できたのは、フェムトプリント社のプラットフォームがあったからこそに他ならない。各コンポーネントは精密であるとともに、モノリシックな流体構造、機械的機構、可動部間の摩擦の低さ、高い表面品質、そして美しさが見事に調和されている。こうした新しい機能の統合によって、時計製作術に革新をもたらす作品となっている。

この腕時計には10件のイノベーションが施されているが、中でも目を引くのが、光の新しいコンセプトと、ガラスの採用である。この腕時計は見た目ほど脆弱ではない。実際のところ、革新的なバランスホイールブリッジには、マスク、アブレーション、組立てといった従来の製造プロセスを経ずに単体部品として製造された、綿密な設計に基づく耐衝撃システムまでもが組み込まれている（**図2**）。

また、このガラス製バランスホイールブリッジには、フェムトプリント社のプラットフォームによってチャンネルも設けられているため（これもモノリシック構造に含まれる）、ユリス・ナルダン社はそれらに光輝性塗料を充填して光を取り入れることができた。ガラスに3Dプリントされ、密度や屈折率に変化を持たせたブランド刻印が、光によって一層際立つ。

別のイノベーションとして、レーザプラットフォームによってガラスに彫刻された分針がある。高いアスペクト比（材質にもよるが1:500以上）と軌道精度（±1μm）を達成し、粗さを抑えた自由な3D形状を実現する製造プロセスにより、1～3μm範囲の複雑な微細加工が可能で、難しい3D微小デバイスを確実に製造することができる。繊細なガラス製分針は、かなりの衝撃耐性を備える。前述のとおり、ガラスは透明性と安定性と誘電性を備えるだけでなく、耐性と柔軟性にも優れている。また、この比類ない分針は、薄い金属板の上に取り付けられている。

この成功事例は、創造力さえあればイノベーションが実現できることを物語っている。

記事提供
nicoletta.casanova@femtoprint.chi
ILSJ