

オープンなPC制御・ドライブ技術の積層造形分野での活用

## 高速かつ高精度な積層造形技術： アルミニウム合金による3Dプリンタ

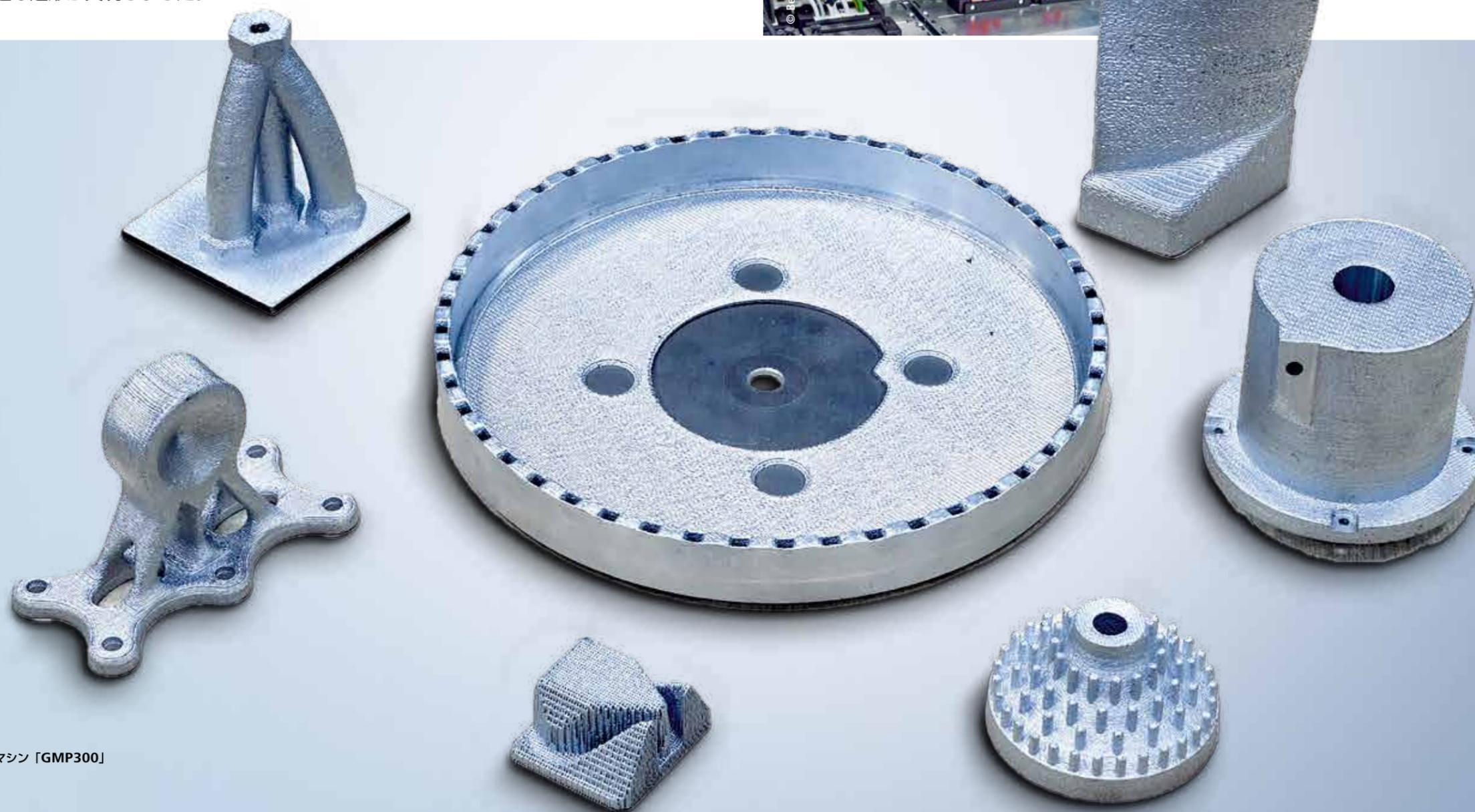
GROB-Werkeは、世界的に事業展開するファミリー企業として95年以上にわたり、名だたる自動車メーカー向けにシステムおよび工作機械を開発してきました。長い歴史の中で、技術革新だけでなく常に新しい市場の開拓にも注力してきました。好例として、2019年に最初の試作機が開発された積層造形分野が挙げられます。新たに開発されたリキッドメタル・プリンティングマシン「GMP300」はPC制御により自動化しています。アルミニウム合金をワイヤー形状で印刷工程に送り込むことにより、原料を効率的に使用した、精密で高速な造形が実現しました。



AX5000 サーボドライブとAM8000サーボモータを組み合わせることで、ダイナミックな動きも高精度で実現します。

GROB-Werke GmbH & Co.KG社は、ドイツのミンデルハイムに本社を置く機械メーカーです。汎用マシニングセンタから複雑な生産システム、手動の組立ステーションや自動車業界向けの全自動組立ラインまで、幅広い製品を取り扱っています。積層造形システムへの取り組みは、未来の技術を評価するイノベーション・マネジメント・プロセスの一環として、2018年に初めて表面化しました。積層造形以外にも、EVや燃料電池技術への取り組みなども含まれます。

**コストパフォーマンスに優れた柔軟な積層造形**  
リキッドメタル・プリンティングマシン「GMP300」は、粉末を使用しない製造プロセスにより、ニアネットシェイプ(完成品に近い状態)の部品を安全かつ迅速に製造します。GMP300は、3軸動作により最大軸速度30m/分を実現可能で、信頼性とコスト効率の高いシステム技術とと



リキッドメタル・プリンティングマシン「GMP300」  
で製造された部品の例

もに、最大限の柔軟性も提供します。さらに、不活性雰囲気のアセンブリスペースや、液滴、ノズル、部品の高さをモニタリングするための複数のセンサ、ワイヤー状に供給されるアルミニウム合金の処理、粉末を扱う必要がないため危険性が低減されるなど、多くの長が挙げられます。GROBの積層造形チームリーダーであるヨハネス・グラシュレーダー博士は次のように説明します。「我々はこの機械のために全く新しい技術を開発しました。これにより、従来のプロセスと比較して積層造形がより興味深い展望を示しました。例えば、ワイヤー状の原料は、通常の粉末原料よりもはるかに安価な点です。これは、アルミニウムから必要部品を迅速かつ経済的に小ロット生産するための最適な条件になります」

GROBの積層造形チームのエマニュエル・エンゲルスベルガー氏は、乗り越えた技術的課題について次のように述べています。「CNCとアルミニウムの液滴を正確に同期させることが重要です。例えば、高精度な位置決めには、プリントヘッドから部品までの落下時間を正確に補正する必要があります。特にコーナーや鋭いエッジを正確かつ最高速度で造形するため、多くの時間と技術を費やしました。液滴の周波数と軸速度をカップリングすることも非常に重要な役割を果たしました。大量のセンサーデータも同様で、分析のために記録するだけでなく、能動的なパラメーター調整とプロセス制御の基本になりました。これが、部品製造中に発生するわずかな誤差を直接補う唯一の方法でした」博士によれば、活用できる用途は非常に広範で、造形速度も同様に幅広く対応できるため、制約はほとんどないとのことです。通常の造形速度が1秒あたり250滴であるのに対し、最高速度で1秒あたり1000滴での造形がすでに達成されていると説明します。低速度の最初の値のほうが成果物は通常より高精度です。高速性を求める場合に、より大きな液滴容積を活用できます。

### PC制御が可能にした高速性と精度

GROBは以前にEV分野でベッコフのPC制御を採用し、成功を収めていたため、積層造形チームもこの技術に信頼を寄せました。エマニュエル・エンゲルスベルガー氏は次のように説明します。「まず、社内の経験や標準化されたノウハウから恩恵を受けました。さらに、PC制御技術は高速性と精度という点で我々の要件を完全に満たすことができました」これは、ヨハネス・グラシュレーダー博士も認めています。「その上、ベッコフの制御プラットフォームは使いやすく、当社独自の拡張機能を統合することも可能です」

制御ソリューションの中核をなすハードウェアには、超小型産業用PCのC6030が採用されました。このPCは、非常に高い演算性能を備えているため、本アプリケーションに最適です。また、博士はベッコフの産業用PCが提供する幅広いプロセッサと定期的なアップデートにより将来的な要件をカバーし、機能拡張できる点についても重要だと考えています。18.5インチのCP3918マルチタッチコントロールパネルにユーザ専用のプッシュボタンを実装し、使いやすい機械操作インターフェースも実現しています。

合計7つのサーボ軸の制御に要求される精密かつダイナミックな動きは、3台のAX5000サーボドライブ（1チャンネルおよび2チャンネル）とAM8000サーボモータによって実現しました。安全機能はTwinSAFEオプションカード付きのサーボドライブAX5805と、TwinSAFEロジックターミナルEL6910および複数のTwinSAFEターミナルにより実装されました。その他にも、デジタル・アナログEtherCATターミナルとEtherCATボックスモジュールも数多く使用しています。同氏はこれによる主要なメリットを次のように述べています。「ベッコフのeXtreme Fast Control Technology (XFC)



ユーザ向けにカスタマイズしたCP3918マルチタッチコントロールパネルはGMP300の高い操作性をサポートします。

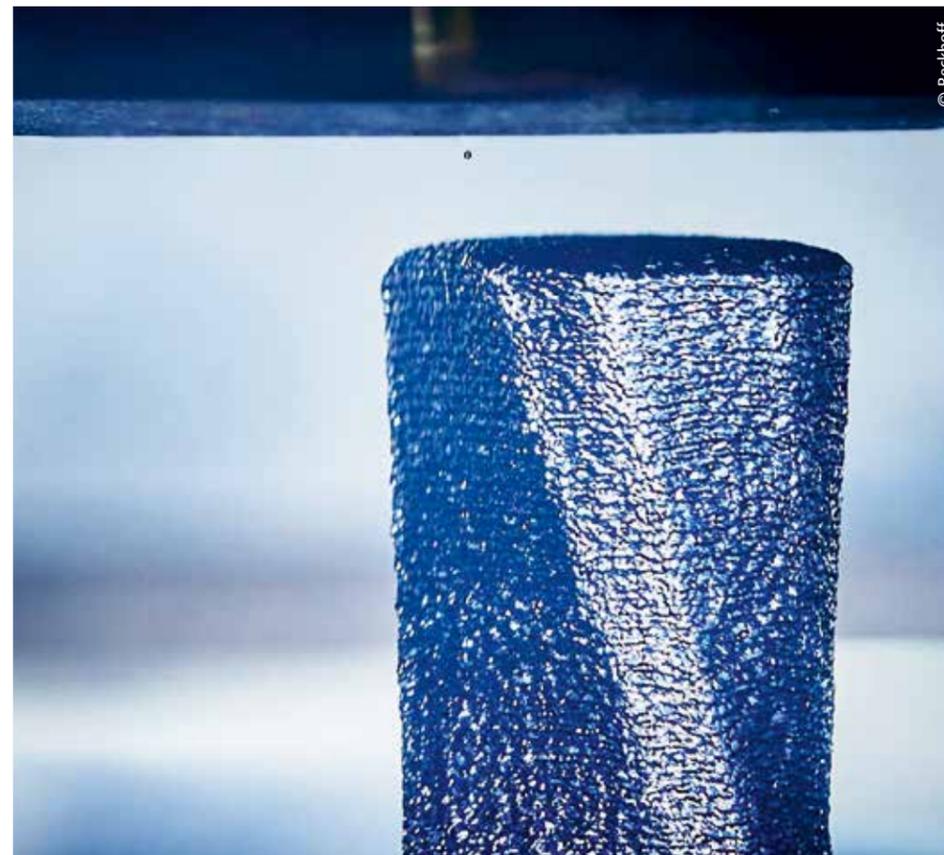
すなわちオーバーサンプリングターミナルEL2262を使用することで、パスプランニングに従ってトリガー信号を正確に設定し、ビジョンシステムとの同期を実現できます。それこそがGMP300の核となる要件です」さらに、ベッコフのI/Oポートフォリオには幅広いインターフェースが用意されており、IO-Linkセンサテクノロジー（EL6224経由）などの機能を簡単に統合できるという利点もあります。



GROB-Werke社積層造形チームのEmanuel Engelsberger氏、チームリーダーのJohannes Glasschröder博士、Beckhoffミュンヘン支社長のDarius Wala氏（写真左から右）。

最新のリキッドメタル・プリンティングマシン「GMP300」の前で。

3D形状は通常速度1秒あたり250滴のアルミニウム液滴で構築される（さらに高速化が可能）。



高性能な超小型産業用PC「C6030」は、全ての機械プロセスを1台で制御します。

詳細情報:

- [www.grobgroup.com](http://www.grobgroup.com)
- [www.beckhoff.com/cnc](http://www.beckhoff.com/cnc)
- [www.beckhoff.com/xfc](http://www.beckhoff.com/xfc)
- [www.beckhoff.com/machine-tools](http://www.beckhoff.com/machine-tools)