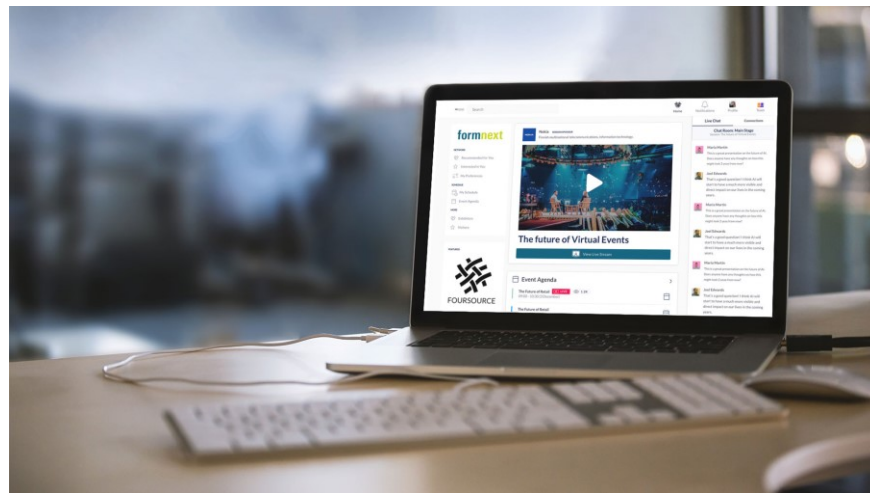


|     |                                            |     |
|-----|--------------------------------------------|-----|
| I.  | formnext connect 報告                        | 3   |
|     | 特集1 金属造形技術・材料の動向                           | 7   |
|     | 特集2 樹脂造形技術・材料の動向                           | 15  |
|     | 特集3 最新造形技術・材料の動向                           | 17  |
|     | 特集4 モニタリング技術の動向                            | 22  |
|     | 特集5 設計技術の動向                                | 24  |
|     | 特集6 サプライチェーンの動向                            | 27  |
|     | 特集7 サステナビリティ                               | 28  |
| II. | 出展者の動向                                     | 30  |
|     | 装置・材料                                      | 31  |
|     | ソフトウェア・システム                                | 80  |
|     | 研究                                         | 96  |
| III | TCT Conference 報告                          | 102 |
|     | DAY1 交通、医療、サプライチェーン、ビジネス・標準                | 107 |
|     | DAY2 先端研究、材料プロセス、サステナビリティ、重工業              | 126 |
| IV  | 2020年 3Dプリンティングトピックス ～ウェビナー・メルマガ・Webサイトから～ | 136 |
|     | 活用技術                                       | 139 |
|     | 新技術・新製品                                    | 146 |

|                                        |            |                                                |                |
|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------|----------------|
| <b>3DCERAM</b>                         | <b>32</b>  | <b>EOS</b>                                     | <b>51</b>      |
| <b>3D Systems</b>                      | <b>34</b>  | <b>Essentium</b>                               | <b>54</b>      |
| <b>3M</b>                              | <b>149</b> | <b>ExOne</b>                                   | <b>55,144</b>  |
| <b>3YOURMIND</b>                       | <b>81</b>  | <b>Exponential Technologies</b>                | <b>93</b>      |
| <b>9T Labs</b>                         | <b>82</b>  | <b>Fraunhofer IAPT</b>                         | <b>97</b>      |
| <b>Addiguru</b>                        | <b>84</b>  | <b>Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung</b> | <b>100</b>     |
| <b>Additive Assurance</b>              | <b>86</b>  | <b>GE Additive</b>                             | <b>57,142</b>  |
| <b>Additive Industries</b>             | <b>37</b>  | <b>HP</b>                                      | <b>145,151</b> |
| <b>Aluminium Material Technologies</b> | <b>36</b>  | <b>Liberty Powder Metals Ltd</b>               | <b>60</b>      |
| <b>AIM3D</b>                           | <b>149</b> | <b>Lithoz</b>                                  | <b>18</b>      |
| <b>AM-Flow</b>                         | <b>88</b>  | <b>Markforged</b>                              | <b>61</b>      |
| <b>Anisoprint</b>                      | <b>38</b>  | <b>Mitsui Mining &amp; Smelting</b>            | <b>63</b>      |
| <b>AMT PostPro</b>                     | <b>40</b>  | <b>Mimaki Engineering</b>                      | <b>150</b>     |
| <b>Apium Additive Technologies</b>     | <b>42</b>  | <b>MolyWorks Materials Corporation</b>         | <b>64</b>      |
| <b>AquaSys</b>                         | <b>149</b> | <b>NematX</b>                                  | <b>65</b>      |
| <b>ARBURG</b>                          | <b>44</b>  | <b>NEXA3D</b>                                  | <b>150</b>     |
| <b>Arkema</b>                          | <b>45</b>  | <b>Oerlikon AM</b>                             | <b>66</b>      |
| <b>Aurora Labs</b>                     | <b>150</b> | <b>PostProcess Technologies</b>                | <b>67</b>      |
| <b>BASF</b>                            | <b>145</b> | <b>SLM Solutions Group</b>                     | <b>69</b>      |
| <b>Covestro</b>                        | <b>46</b>  | <b>Stratasys</b>                               | <b>71</b>      |
| <b>CT CoreTechnologie</b>              | <b>90</b>  | <b>TOffeeAM</b>                                | <b>94</b>      |
| <b>Cubicure</b>                        | <b>47</b>  | <b>Tritone Technologies Ltd</b>                | <b>74</b>      |
| <b>Desktop Metal</b>                   | <b>143</b> | <b>TRUMPF Laser- und Systemtechnik</b>         | <b>75</b>      |
| <b>Digital Metal</b>                   | <b>49</b>  | <b>Velo3D</b>                                  | <b>77</b>      |
| <b>DSM Desotech</b>                    | <b>50</b>  | <b>Victrex</b>                                 | <b>79</b>      |
| <b>Dyndrite</b>                        | <b>151</b> |                                                |                |
| <b>DWS</b>                             | <b>150</b> |                                                |                |
| <b>ELiSE</b>                           | <b>91</b>  |                                                |                |

- 期間 2020年11月10日～12日
- 開催形態 バーチャル展示会
- 出展者数 204社（昨年852社）
- 来場者（主催者発表） 8,541名(昨年34,532名)
- 主催 Mesago Messe Frankfurt GmbH
- Formnext Connect URL

[https://formnext.mesago.com/frankfurt/en/formnext\\_connect.html](https://formnext.mesago.com/frankfurt/en/formnext_connect.html)



（写真は、Formnext Connect URL より引用）

# TCT Conference@Formnext Connect 概要

- 期間 2020年11月11日～12日
- 開催形態 バーチャルカンファレンス
- セッション 22セッション（昨年51セッション）
- トラック 1トラック（昨年2トラック併行）
- 主催 Rapid News Publications LTD
- TCT Conference URL  
<https://tctconferenceformnext.com/event/en/page/home>



（写真は、TCT Conference URL より引用）

航空宇宙や医療向けの実製品生産にレーザービームを使ったPBF方式の活用が始まっているが、自動車産業などに活用分野を拡大するためにコスト(\$/cc)に対する意識が高まっている。

また、自動化や品質向上に向けた活動も継続している。

## 1) 高速、大量造形に向けた動き

時間当たりの生産個数を増やしコストを下げるために、造形エリアは大型化の傾向があるが、露光時間が増加する。これに対して

①マルチビーム化による高速化    ②新しい手法(BJTなど) の検討が続いている。

### ①マルチビーム化による高速化

レーザーの1ビームあたりのスキャン速度はレーザーパワーと材料の吸収、融点である程度決まってしまうので、マルチビーム化の動きが出てきた。

## 1) 高速、大量造形に向けた動き

樹脂造形分野でも、試作から実製品分野への活用を狙い、高速、大量造形への技術開発が進んでいる。

### ■EOS

一昨年発表したLaserProFusion技術は、P500機の技術をベースに100万本のレーザービームで大面積を高速で照射し、大量の造形物を一気に製造する技術。

昨年まではコンセプト展示だったが、パイロットシステムを構築した開発が進んでいるとのこと。2021年以降の登場。



### ■Evonicとvoxeljet

Binder Jetting reloaded – PMMA material system for strong and large industrial parts というタイトルで、PMMAを反応性のバインダーで結着、化学的に結合させて高強度の造形を高速で行う技術を講演。

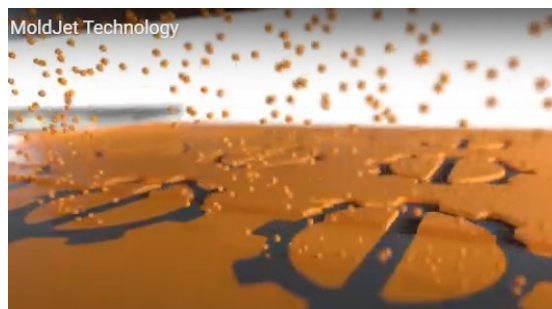


## 1) MoldJet方式

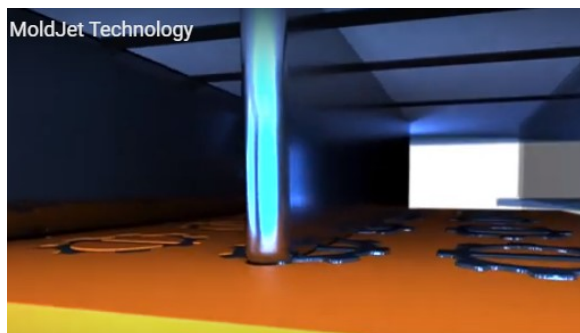
イスラエルのTriton Technology社が発表した造形方式で、Mold(金属の枠)をIJ方式で造形し、窪みに金属ペーストを塗り込み、熱で仮硬化させる。欠陥などの検査の後、次のレイヤーの積層を繰り返す。完了後、溶剤でMold材料を洗い落として、グリーン体を焼結させる。



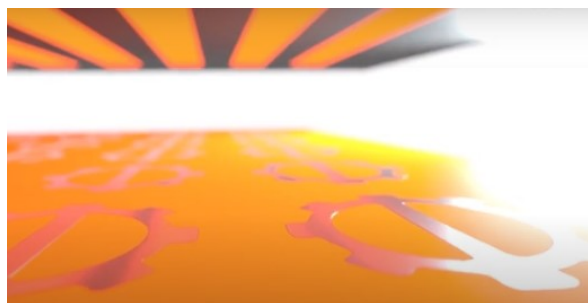
6ステーションのカルーセル方式



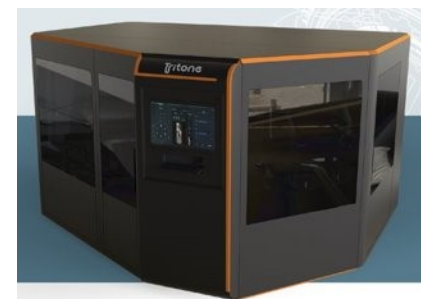
Mold材料の塗布



金属ペーストの塗布



熱による仮硬化



写真・図表は、Formnext Connectおよび出展者URLより引用

## 出展者の動向



<装置・材料>

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| 出展者名         | 3DCeram                                                         |
| 出展者URL       | <a href="https://3dceram.com/en/">https://3dceram.com/en/</a>   |
| 主たる分類        | VPP(Ceramics)                                                   |
| 出展者概要        | フランスのセラミック造形装置メーカーで、大型の造形エリアを持つ装置から、小型の装置までラインアップ。現在は新東工業傘下にある。 |
| ビジネストピックス    | 異種材料の造形が可能なハイブリッド機(C900 Hybrid) を発売                             |
| 展示された技術トピックス | ハイブリッド造形機(金属+セラミックスなど)の登場。4種までのシリンジを用意し、同じ面に異種材料を吐出可能。          |
| 昨年(過去)からの進歩点 | 同上                                                              |
| 競合に対する優位点    | 大型のセラミックス部品の造形が可能(造形エリア 600×600×600mm)                          |



C3600 Ultimate

|              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| 装置名          | C3600 Ultimate              |
| 製品カテゴリー      | 造形装置                        |
| 発売時期         | 既存                          |
| 造形方式         | VPP                         |
| 造形材料(代表的なもの) | AlN、ジルコニア、アルミナ、窒化シリコン、シリカなど |
| 造形サイズ        | 600×600×300mm               |
| 特徴、優位点       | 大きな造形エリアを持つ                 |

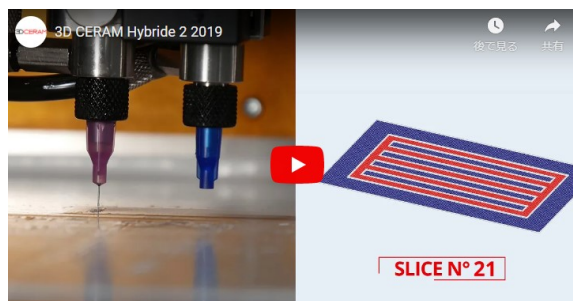
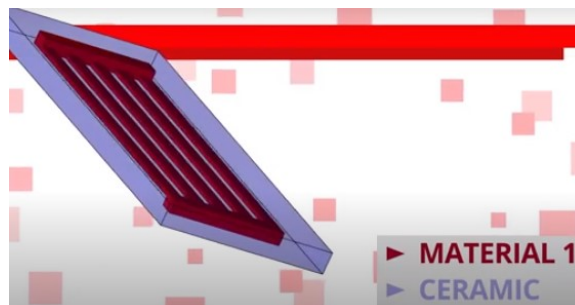


C100 Easy

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| 装置名          | C100 Easy                    |
| 製品カテゴリー      | 造形装置                         |
| 発売時期         | 既存                           |
| 造形方式         | VPP                          |
| 造形材料(代表的なもの) | セラミックス                       |
| 造形サイズ        | 100×100×150mm                |
| 特徴、優位点       | 小型で小回りが利く 同社大型装置へのスケールアップが可能 |

写真・図表は、3DCERAM社Webページより引用

| 装置名          | C900 Hybrid                          |
|--------------|--------------------------------------|
| 製品カテゴリー      | 造形装置                                 |
| 発売時期         | 新発売                                  |
| 造形方式         | VPP                                  |
| 造形材料(代表的なもの) | セラミックス、金属                            |
| 造形サイズ        | 300 × 300 × 100mm                    |
| 特徴、優位点       | マルチノズルにより、セラミックス、金属の異種材料を組み合わせた造形が可能 |



<https://youtu.be/6l3j4tnvNxo>

写真・図表は、出展者Webページより引用

# TCT カンファレンス報告

**Formnext connect中に並行して、TCTカンファレンスが  
開催された。**

## 日程

**11月11日 DAY1**

**交通、医療、サプライチェーン、ビジネス・標準**

**11月12日 DAY2**

**先端研究、材料プロセス、サステイナビリティ、重工業**

# Conference Program(DAY1)

開催日 2020年11月12日(木曜日)

| カテゴリ     | 講演時間(CET)         | タイトル                                                                        | 概要                                                            | 講演者(敬称略)                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 交通       | 3:40 午後 - 4:00 午後 | Additive Manufacturing Marshall Aerospace and Defence                       | 航空・防衛分野のAM事例                                                  | Patrick Wood, FIET FRAeS CTO, Engineering Director                                                                                                                                           |
|          | 4:00 午後 - 4:20 午後 | Recent Advances in Boeing Additive Manufacturing                            | ボーイングのアップデート                                                  | Melissa Orme, Vice President, Additive Manufacturing, Boeing                                                                                                                                 |
|          | 4:20 午後 - 4:40 午後 | Utilization of Additive Manufacturing at Virgin Orbit                       | 小型衛星等を手掛けるVirgin Orbit の事例。DED方式の装置。PBFで複雑な部品。ABS樹脂でプロトタイプなど。 | Dayle Alexander<br>Propulsion Development Engineer<br>Virgin Orbit<br>Oluseun Taiwo<br>Engineer, Propulsion Advanced Development/Additive Manufacturing<br>Virgin Orbit                      |
| 医療       | 4:40 午後 - 5:00 午後 | Delivering Affordable, Highly Functional Medical Training Equipment         | SLSによる手術シミュレーション用部品                                           | Jordan Van Flute, Chief Technology Officer, Inovus Medical                                                                                                                                   |
|          | 5:00 午後 - 5:20 午後 | Mass Personalized Face Masks at Scale                                       | パーソナライズされたフェースマスク生産                                           | Jesse Chang, Founder & CEO, MyMask Movement, Pierre Viaud-Murat, Supply Chain Lead, MyMask Movement                                                                                          |
|          | 5:20 午後 - 5:40 午後 | Applications and Challenges of Medical AM: A Surgeon's Perspective          | 外科医事例                                                         | Dr Ruchi Pathak Kaul, Maxillofacial Surgeon and PhD Scholar in Medical 3D Printing at AIIMS, New Delhi<br>Founder of Reconstructive Healthcare Solutions and Surgeons in 3D Printing Podcast |
|          | 5:40 午後 - 6:00 午後 | Clinical Applications of 3D Printing and 3D Printing in Hospital            | 病院、診療所での応用                                                    | Nicole Wake, Assistant Professor, Department of Radiology, Montefiore Medical Center, Albert Einstein College of Medicine                                                                    |
| サプライチェーン | 6:00 午後 - 6:30 午後 | 3D Printing of Functional Parts to Reduce Time to Market                    | リードタイム短縮                                                      | Tatjana Popovic, Independent Expert Associate, Maintenance, Design and Manufacture Department, Hemofarm AD                                                                                   |
|          | 6:30 午後 - 7:00 午後 | AM's Role in Supply Chain Resilience and Shifting Geographies of Production | サプライチェーン革新                                                    | Dr Jennifer Johns, Reader in International Business, University of Bristol                                                                                                                   |
| ビジネス・標準  | 7:00 午後 - 7:30 午後 | Additive Manufacturing Needs a Business Ecosystem                           | ビジネスモデル<br>"razor and blade" business model                   | Wilderich Heising, Partner and Associate Director, Boston Consulting Group, Thomas Krüger, Project Leader, Boston Consulting Group                                                           |
|          | 7:30 午後 - 8:00 午後 | Additive Manufacturing Technology Standards                                 | ASTMの標準規格の話                                                   | Martin White, Head of Additive Manufacturing Programs – Europe Region, ASTM                                                                                                                  |

参加セミナー



# Conference Program(DAY2)

開催日 2020年11月11日(水曜日)

| カテゴリ      | 講演時間(CET)           | タイトル                                                                                                   | 概要                                       | 講演者(敬称略)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DX        | 6:00 午前 - 7:00 午前   | Link3D Sponsored Session                                                                               | DXについてパネルディスカッション                        | Moderator: Jim Carlson, Link3D<br>Panelists: Nick Weeks, Carpenter Additive<br>Tarun Chand, 3d Metal Forge<br>Jennifer Coyne, wabtec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 研究        | 7:00 午前 - 7:20 午前   | Tailored melt pool shape and temperature distribution by a dual laser beam LMD-w process               | デュアルレーザーLMD-wプロセスによるメルトプール形状と温度分布        | Marius Gipperich, Jan Riepe, Robin Day, Tohmas Bergs, RWTH Aachen University, Fraunhofer Insutitute of Production Technology IPT, Aachen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|           | 7:20 午前 - 7:40 午前   | Inline Process Monitoring for Large Format Fused Filament Fabrication Manufacturing                    | FDM (FFF)方式のリアルタイムプロセスモニタリング             | Lea Niwar, Research Associate, WZL of RWTH Aachen University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | 7:40 午前 - 8:00 午前   | The Latest WAAM Activities in the Research Space, World Overview, Challenges and Developments          | 最新のWAAM方式について                            | Alex Kingsbury, Engagement Leader, RMIT Centre for Additive Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 材料プロセス    | 8:00 午前 - 8:20 午前   | Micro-Extrusion-Based Printing with Novel Wood-Based Bioinks                                           | 新しい方式 Micro-Extrusion-Based 木から作ったバイオインク | Marie Pierre Laborie, Chair of Biobased Materials, University of Freiburg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | 8:20 午前 - 8:40 午前   | How to Embed Sensors and Electrical Functionalities into AM Metal Components                           | 金属AM造形物にセンサーや電子部品を埋め込む話                  | Sebastien Lani, Project Manager, CSEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|           | 8:40 午前 - 9:00 午前   | New Materials and Efficient Process Solutions for AM Industrialization                                 | 金属AMの産業化に必要なプロセス                         | Philipp Imgrund, Head of AM Processes Development, Fraunhofer IAPT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| サステイナビリティ | 9:00 午前 - 9:30 午前   | The Ecological Footprint of Direct Polymer Additive Tooling Compared to Conventional Prototype Tooling | 樹脂AMによる治具のメリット                           | Gerrett Lukas, Group Leader Additive Manufacturing Systems, WZL of RWTH Aachen University                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | 9:30 午前 - 10:00 午前  | Sustainable Design and Products Panel                                                                  | サステイナブルについてパネルディスカッション                   | Moderator Sherry Handel, Executive Director, Additive Manufacturing Green Trade Association (AMGTA),<br>Panellists: Susan MacKay, Senior R&D Program Manager II, Advanced Structures and Composites Center, University of Maine, Romain Paul, Founder, YUYO Surfboards, Jeremy Faludi, Sustainable Design Strategist and researcher; Principal, Faludi Design; Researcher and Assistant Professor of Design Engineering, Technical University of Delft; Adjunct Faculty of Engineering at Dartmouth College |
|           | 10:00 午前 - 10:30 午前 | Supreme Project: Powder Usage Efficiency For L-PBF Process                                             | 金属粉末のリサイクル                               | Luis Suárez Ríos, Advanced Manufacturing Strategy and Business Development, IDONIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 重工業       | 10:30 午前 - 11:00 午前 | Additive Manufacturing of Casing for Vibration Sensor                                                  | 振動センサーのためのAM技術                           | Morten Bak, CTO, Mechatronics Innovation Lab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

参加セミナー

## DAY1

- 交通
  - ①Additive Manufacturing Marshall Aerospace and Defence
  - ②Recent Advances in Boeing Additive Manufacturing
  - ③Utilization of Additive Manufacturing at Virgin Orbit
- 医療
  - ④Mass Personalized Face Masks at Scale
- サプライチェーン
  - ⑤3D Printing of Functional Parts to Reduce Time to Market
  - ⑥AM's Role in Supply Chain Resilience and Shifting Geographies of Production
- ビジネス・標準
  - ⑦Additive Manufacturing Needs a Business Ecosystem
  - ⑧Additive Manufacturing Technology Standards

## DAY2

- DX(Digital Transformation)
  - ⑨Link3D Sponsored Session
- サステナビリティ
  - ⑩Sustainable Design and Products Panel
  - ⑪Supreme Project: Powder Usage Efficiency For L-PBF Process
- 研究
  - ⑫Tailored melt pool shape and temperature distribution by a dual laser beam LMD-w process
  - ⑬Inline Process Monitoring for Large Format Fused Filament Fabrication Manufacturing
- 材料プロセス
  - ⑭Micro-Extrusion-Based Printing with Novel Wood-Based Bioinks
  - ⑮New Materials and Efficient Process Solutions for AM Industrialization

日時 2019年11月11日 Speaker Patrick Wood. FIET FRAeS CTO, Marshall Aerospace

## Marshall Aerospace and DefenceグループによるAdditive Manufacturing活用について

- 会社概要 <https://marshalladg.com/>
  - 航空宇宙・ミリタリー向け用品を開発・提供する
    - 特殊車両
    - 艦載部品
    - 特殊任務用の航空機、機材 等
- **AM**の活用  
治具やツール、プロトタイプ、最終製品
  - Stratasys Fortus 450MC
    - Composite module tools
    - Production tooling
    - Flight capable parts
    - Composite intensifier tool
  - Stratasys F370
    - Adhesive locator jigs
    - Prototype parts
    - Trial components
    - Development parts

# 2020年 3Dプリンティングトピックス ～ウェビナー・メルマガ・Webサイトから～

# 2020年 3Dプリンティングトピックス

今年は、コロナ禍の影響で例年になくネット上での活動が盛んな年となった。そこで、ウェビナー・メルマガ・Webサイトからトピックを探ってみた。

- 活用技術・ノウハウ
  - 大半が無料で視聴でき、有効な活用方法、DfAM事例、実際のユーザーでの活用例などが紹介される。
- 新技術・新製品
  - 従来から自社サイトでリリース発表が行われており、リモートデモ、ビデオやチャット等でWeb上でも十分な情報が得られ質問することもできる。
  - 今年は展示会に参加しない企業も多く、企業のサイトでしか得られない情報も得られる。

## <活用技術>

# 2020年 3Dプリンティングトピック - 活用技術

| 企業・団体名                   | 概要                                                                                                                                               |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GE Additive              | 大型金属造形の航空宇宙への活用例、実生産までの開発プロセス、医療分野への活用、パウダーの技術など幅広く紹介。<br>コンサルチームによる顧客の課題解決を共同で行った事例なども紹介。<br>再視聴できるものも多く、日本語字幕化されているものもある。                      |
| Desktop Metal            | 今年前半、もっとも活発にWebinarを開催。既存の装置の紹介から、活用事例、造形品の物性評価情報などを提供。ユーザー事例も豊富。                                                                                |
| ExOne                    | BJT方式で、金属だけでなくタングステンカーバイドなど加工が困難な材料での造形ができることから、大学など研究機関との協業も多く、研究分野での活用事例の紹介を行っている。最近発表したNanoFuse Binder技術の解説もあった。                              |
| HP                       | BASFとの協業でMJF機でPPの造形が可能になった点を強調したWebinarが多い                                                                                                       |
| PostProcess Technologies | 後処理装置の製造販売の会社であり、トータルコスト低減における後処理の重要性を強調。自社製品技術の紹介に加え、AMにおける各種トピックス(Evolveの技術など)の紹介や、設計手法による後処理工程軽減などの啓蒙も行っている。<br>日本の代理店が主催で行うこともある(日本時間で聞きやすい) |
| Roboze                   | 当初は自社製品の優位点紹介が中心だったが、設計手法や造形サービスのアピールに変化しつつある                                                                                                    |
| nTopology                | ソフト活用事例や、実際に動かしている例などを盛んに紹介している                                                                                                                  |
| Markforged               | 生産現場での治具や固定具への活用で効果を上げているユーザー事例などの紹介を行っている。ユーザーによるプレゼンも多い。                                                                                       |
| Formlabs                 | 大型のVPP装置の技術紹介                                                                                                                                    |
| Stratasys                | 日本サイドから医療や航空宇宙への活用事例を多数紹介                                                                                                                        |

## ■ 金属3Dプリンターで量産を成功させる方法

- ・世界最大のジェットエンジンGE9Xの量産化に向けた経験を紹介
  - ・試作と量産の違い(装置間ばらつきの低減)
  - ・シミュレーションの活用
  - ・品質安定化まで試作の繰り返し
  - ・部品ごとに違う後処理(それぞれにマニュアル)



GE9Xエンジンと燃料噴射ノズル  
GE Additive社Virtual Show room資料より  
引用

## ■ Addworksによる顧客課題の解決事例

- ・顧客とGEの技術者がプロジェクトを組んで課題解決
  - ・チタンホイールの造形
  - ・大型ロケットの部品製造

## ■ Binder Jet Additive Manufacturing

- ・GEが開発を進めているBJT方式の金属造形技術を紹介
  - ・BJT方式のメリット
  - ・開発状況
  - ・協業で実用化加速するパートナー募集