目次

I. rapid+tct 報告 3

特集1 樹脂造形の動き 9

特集2 金属造形の進捗 21

特集3 ソフトウェア・アプリケーション 37

特集4 エコノミクス・マネージメント 44

特集5 標準化動向 47

特集6 日本メーカーの増加 54

II. 展示メーカ 55

III. コンファレンス 137

IV. 先端研究機関 185

① University of Michigan--Ann Arber 187

② University at Buffalo, New York State University 192

③ Georgia Institute of Technology 195

④ University of California Berkeley 199

⑤ Lawrence Livermore National Laboratory 203

展示メーカ目次

3DEGREES 57
3DQue Systems Inc. 58
3D Systems 59
Adaptive 3D 61
Addtive Manufacturing Technologies 63
Alphastar Corporation 64
AON3D 65
Aurora Labs 66
Bell Air 67
Bluestreak | Bright AM 68
Carbon 69
Carpenter Additive 70
CGTech 71
Creamform 72
Desktop Metal 73
Digital Alloys 75
Direct Dimensions Inc 76
Dyndrite Corporation 77
Essentium 79
EnvisionTEC 80
EOS 81
ExOne 84
Farsoon 86
Fisher Unitech LLC 87
FLOW Science 88
Forecast 3D 89
Formlabs 90
GE Additive 91
Granta Design Ltd 94
HP 95
Impossible Objects 98
Kodak 100
Link3D 102
MELD Manufacturing 103
Mimaki Engineering 104
Mitsubishi Chemical 105
Mitsubishi Heavy Industries Machine Tool 106
Mitsubishi Hitachi Power Systems 107
NEXA3D 108
nTopology 109
Origin 111
ParaMatters 114
Rapidia 115
RIZE 117
ROBOZE 119
Senvol 121
Siemens PLM Software Inc 122
Sigma Labs 123
SLM Solutions 124
Stratasys 126
Teton Simulation Software 128
Trumpf 129
Titan Robotics 131
Valuechain 132
Xerox 133
Xjet 134
XYZ Printing 135

rapid+tct概要

■ 期間　　2019年5月20日～23日
■ 開催地　Cobo Center(1 Washington Blvd Detroit,MI 48226,United States)
■ 出展者数　　433 社
■ コンファレンス　　6トラック（３日）

3Dプリンターの歴史は樹脂造形から始まったもので、RP（Rapid Prototyping）、RT（Rapid Tooling）の世界が中心であった。
近年、実製品としての応用が始まっており、その現状を調査した。

①実製品への応用事例

□Airbus社

最新機であるA350 XWBには、Stratasys社製の1000個近い樹脂製部品が搭載されている。

航空機にとって、軽量化は燃費向上のための大きなポイントであり、ラティス構造などで軽量化できるAM造形部品は注目されている。
また狭い空間を通すエアダクトなども自由度が高い3D造形品が使われ始めている。

特集2　金属造形の進捗

金属造形部品の活用は確実に広がり、造形機メーカー各社は、量産対応可能な装置、システムの開発を進めている

GE 燃料噴射ノズル（rapid2017より）
既に通算30000個以上製造、搭載されている。
2020年には40000個生産予定

Ti系のインプラント
多孔性で、生体の組織が浸透していく

特集３　ソフトウェア・アプリケーション：①DfAM

ソフトウェア・アプリケーションのトレンド：

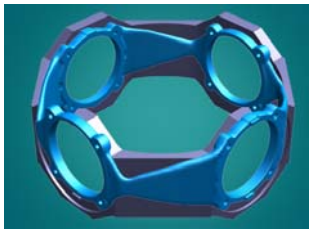
①DfAM(Design for Additive Manufacturing)
②プロセスシミュレーション
③MES・QMS(Manufacturing Execution System)
④データサイエンス
⑤品質保証

①DfAM

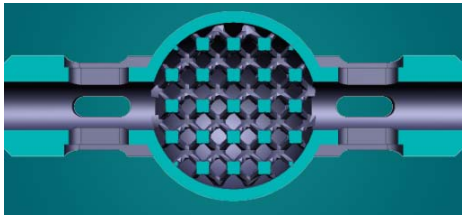
どのソフトもDfAM機能を備えている。コストと時間の節約のため、複数の機能を一つの部品に持たせ部品数を減らしたり、複雑な中空構造の設計を行える。

□Consolidation（部品統合）　複数の部品を一つの部品で表現。アセンブリコストの削減。

□Complex geometry：　位相最適化、ラティス構造などで材料コストを削減する



Siemens PLM Software Inc



Siemens PLM Software Inc

特集4　エコノミクス・マネジメント :①エコノミクス

ビジネス系の講演を俯瞰すると、技術の可能性を追い求め発散していた状況から、コスト・時間節約志向の現実的な軸に集約されてきているのがわかる。また、ビジネスの成功に必要な、キーテクノロジやマネジメントも提示されている。

①エコノミクス

従来手法で設計した部品を3Dプリンタで生産するだけでは、全くメリットは生まれてこない。キーテクノロジーによりコスト・時間を大幅に削減し、エコノミクスを成立させる必要がある。

☐ Business & Economic Considerations: Emerging End-to-End Applications for Additive Manufacturing(John Dulchinos, Jabil, Inc.)
必要なキーテクノロジーやさまざまなエコノミクス事例の紹介・分析

☐ Business & Economic Considerations: A Framework for Costing Parts and Validating Investment in Additive Manufacturing(Ed Israel, Plural Additive Manufacturing)
エコノミクスのプロセスや事例の紹介

展示各メーカの動向

3DQue Systems Inc.

主たる展示分野	MEX(FDM)＋ソフトウェア
出展社概要	3Dプリンタとソフトェアのセットであるqsuiteを開発・販売している。
ビジネストピックス	・9個のMEX(FDM)プリンタがラックに装着されて1セット。スケーラブルな構成を可能にする。 ・年間10万部品だと射出成形よりもローコスト
展示された技術トピックス	・MEX(FDM)方式でほぼ自動化を実現。オペレータが貼り付く必要がない。 ・後加工もほぼ不要 ・高度な技術を使うことなく実現しているので、信頼性が高い。
昨年（過去）からの進歩点	・Rapid2019で発表された新製品
競合に対する優位点	・中量生産の射出成形機よりもローコスト
品質保証への取り組み	
応用分野、アプリケーション	

3D Systems-1

主たる展示分野	VPP、PBF（金属、樹脂）造形装置
出展社概要	3Dプリンター業界の老舗
ビジネストピックス	金属造形、デザインの視認、樹脂造形、DICOMからの造形など、使い道を意識したブース展示
展示された技術トピックス	装置としての新製品はなし。 金属造形のモニタリング技術（DMP Monitoring）のデータを解析するDMP Inspectionを発表。 モニタリングからのデータで欠陥などの状態を観察、リアルタイムでの温度状況表示機能や造形プロセスを振り返って分析する機能があり、造形プロセスの最適化の期間短縮などに活用される。
昨年（過去）からの進歩点	金属造形の自動化についての展示はなかったが、MP8500シリーズはすでに販売実績があるとのこと。
競合に対する優位点	DMP Inspectionの発表（DMP Monitoring搭載機に追加機能として提供できる）
品質保証への取り組み	金属造形のモニタリング技術（DMP Monitoring）のデータを解析するDMP Inspectionを発表。 モニタリングからのデータで欠陥などの状態を観察、リアルタイムでの温度状況表示機能や造形プロセスを振り返って分析する機能があり、造形プロセスの最適化の期間短縮などに活用される。
応用分野、アプリケーション	

Adaptive 3D-1

主たる展示分野	材料
出展社概要	2014年にテキサス州ダラスにて設立されたUV樹脂メーカー
ビジネストピックス	高強度なゴム状の材料を展示し、ビジネス拡大を目指している。医療、交通系、ガス・エネルギー、コンシューマなどの分野をターゲットとしている
展示された技術トピックス	柔らかいが強度の高い造形物ができる。(VPP方式) Strain-Tolerantは150～400% 広いDurometer (Shore A 20～80) 造形後は洗浄し、乾燥させ(その間に架橋が進む)、必要に応じてポストキュア 主成分はアクリル系材料 オープンソースのVPP装置で造形可能
昨年(過去)からの進歩点	新登場
競合に対する優位点	柔らかいが強度の高い造形物ができる。(VPP方式) Strain-Tolerantは150～400% 広いDurometer (Shore A 20～80) 造形後は洗浄し、乾燥させ(その間に架橋が進む)、必要に応じてポストキュア オープンソースの造形機で造形可能
品質保証への取り組み	
応用分野、アプリケーション	医療、交通系、ガス・エネルギー、コンシューマーなどを中心に

製品名	Damping ToughRubber
新旧	
材料名	アクリル系樹脂
対象造形方式	VPP
特徴、優位点	・Has the highest strain in the world: 450% ・Is the strongest rubber-like AM material: 17.3 MPa ・Yield Stress: 3MPa ・Toughness: 30.5 MJ/m3 ・Feels and performs like rubber
標準価格（$US）	$3/L

rapid + TCT 2019
コンファレンス編

今回参加したセミナー 1

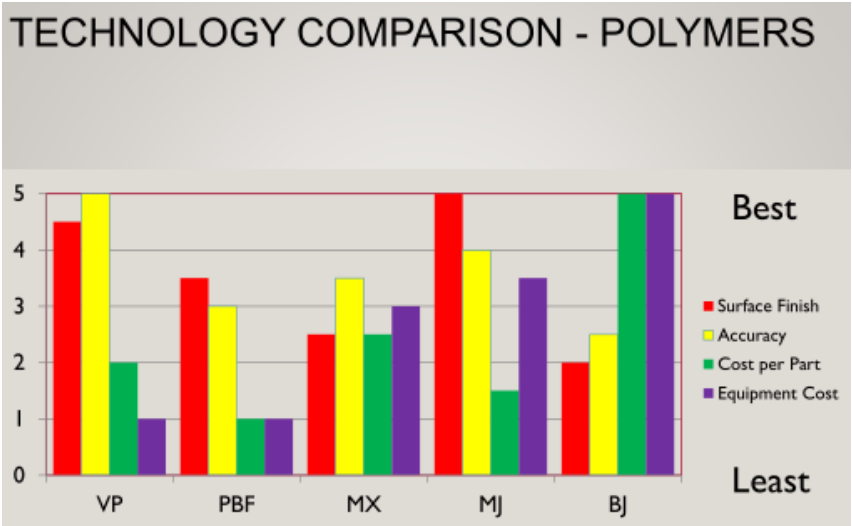
日付	時間	Tack	タイトル	講演者	所属
5月20日	8:30-14:00	Workshop	**① Fundamentals of Additive Manufacturing**	Sheku Kamara	Dean of Applied Research Milwaukee School of Engineering
	8:30-14:00	Workshop	Metal Part Fabrication Using Additive Manufacturing Technologies	Frank Medina	PhD Associate Professor and Director UTEP WM Keck/ EWI
5月21日	10:15-10:40	3D Imaging & Scanning / CT Scanning	**② 3D Scanning on a Budget – A Practical Guide to Using the Latest Technology Without Breaking the Bank**	Juliana Anzalone	Mechanical Engineer American IV
	10:15-10:40	New & Emerging AM Processes	**③ Continuous Fiber 3D Printing**	Tyler Alvarado	Chief Executive Officer Continuous Composites
	10:45-11:10	3D Imaging & Scanning / CT Scanning	**④ Lessons Learned in the Practical Applications of Product Digitization**	Eric Miller	
	10:45-11:10	Material Development and Characterization Metal Additive Manufacturing	**⑤ Effects of Powder Quality on Part Cost and Performance in Powder Bed Fusion AM**	Nate Kistler	Application Engineer LPW Technology
	11:15-11:40	Business & Economic Considerations	**⑥ How Not to Fail with AM – A Strategic Approach to Additive Manufacturing**	Fabian Alefeld	Manager Consulting EOS - Additive Minds
	11:30～11:55	AM Technical Insights Forum	**⑦ Scaling into Mass Production with Metal 3D Printing – Technology Differentiation & Applications**		
	11:45-12:10	Business & Economic Considerations	**⑧ Evaluating the Advantages and Disadvantages of Different Methods of AM Business Case Evaluation**	Alexandre Donnadieu	Managing Director, USA 3YOURMIND
	13:45-14:10	Software & Modeling / Digital Thread	**⑨ Boosting Innovation and Performance Through Simulation-Driven Design and Manufacturing**	Jeffrey Blanford	Senior Application Engineer Siemens PLM Software
	14:15-14:40	Metal Additive Manufacturing Post Processing	**⑩ Boeing Development of a Novel Surface Finishing Method for Additive Manufactured Metal Parts Requiring Fatigue Resistance**	Daniel Sanders, PhD	Senior Technical Fellow Boeing Research & Technology
	14:15-16:30	AM Technical Insights Forum	Additive Manufacturing Standards Forum	Many speekers of organizations	
	14:45-15:10	Process Monitoring, Control and Qualification	A Multi-Location Laser Beam Characterization Technique for Laser Powder Bed Fusion	Paul Boulware	Senior Engineer EWI

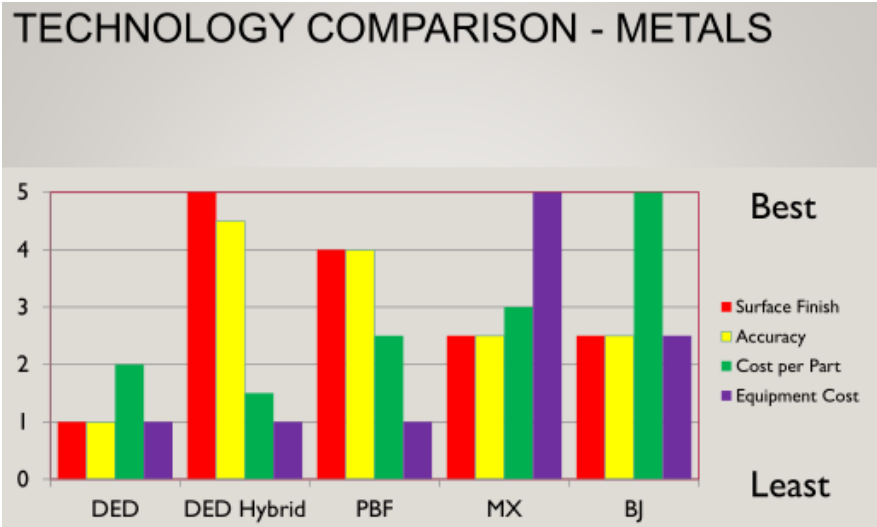
① Fundamentals of Additive Manufacturing

日時　2019年5月20日
Speaker Sheku Kamara, Dean of Applied Research, Milwaukee School of Engineering

・3Dプリンティングの方式比較や事例の紹介に加え、DfAMガイドラインを示した。

方式比較





② 3D Scanning on a Budget – A Practical Guide to Using the Latest Technology Without Breaking the Bank

日時　2019年5月21日
Juliana Anzalone, Mechanical Engineer, American IV

・最新のツールやデバイスを使った経済的な3Dスキャン方法のガイド

・フォトグラメトリ方式(*)のソフトウェアと低価格ハンディ3Dスキャナを比較し、ケース別にリーズナブルな方法を推奨している

Suggestions

Scenario #1	Scan a person	→	Photogrammetry	Low budget, have time	→	Meshroom
				Have $, in a rush	→	Agisoft
Scenario #2	Plastic hand-held item	→	3D scanner or Photogrammetry			
Scenario #3	Several metal pieces & accuracy is critical	→	3D scanner			
Scenario #4	Color is critical	→	Photogrammetry			

*フォトグラメトリ・・・写真から3Dモデルを生成する手法

内容

①University of Michigan--Ann Arber

②University at Buffalo, New York State University

③Georgia Institute of Technology

④University of California Berkeley

⑤Lawrence Livermore National Laboratory

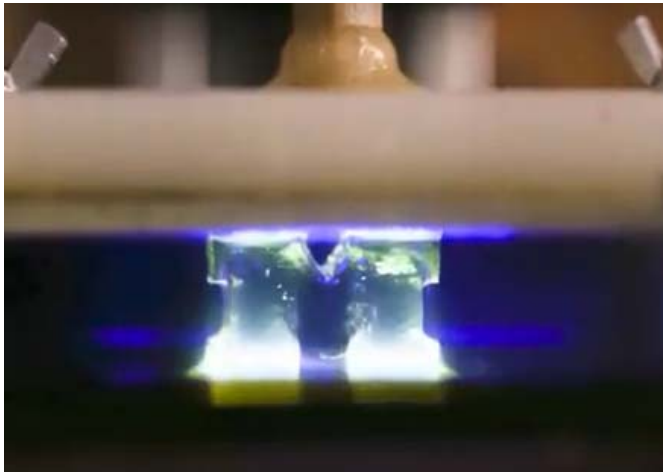
①University of Michigan--Ann Arber

■ 面会者

■ Dr. Timothy Scott

■ 背景

Michigan大学のニュースページに、従来法に比べ100倍程度高速なVPP（DLP）技術を開発したとの記事があった。



https://news.umich.edu/3d-printing-100-times-faster-with-light/

■ 目的

Dr. Scottが開発している、高速VPP(DLP)技術の概要についてヒアリングを行う