

1-4 3D造形技術研究センター活動報告

3D造形技術研究センター長 京極 秀樹
所員 旗手 稔, 生田 明彦, 池庄司 敏孝, 信木 関, 田上 将治
客員教授 大森 整
研究員 米原 牧子

1. 平成 28 年度活動報告

3D造形技術研究センターは、平成 26 年度に設立された新たな研究センターである。本センターは、平成 26 年度に採択された経済産業省「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム（次世代型産業用 3D プリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発プログラム）」（平成 26 年度～30 年度）を実施する母体として設置した。

本センターでは、上記国家プロジェクトによる次世代の“ものづくり”に欠かせない金属系材料を中心とした 3D 積層造形技術に関する研究開発を行うだけでなく、経済産業省「地域イノベーション協創プログラム補助金（3D プリンタ拠点整備によるオープンプラットフォーム構築支援事業地域）」を通じて導入した金属 3D プリンタを利用して、本分野の人材育成を行うことを目的としている。

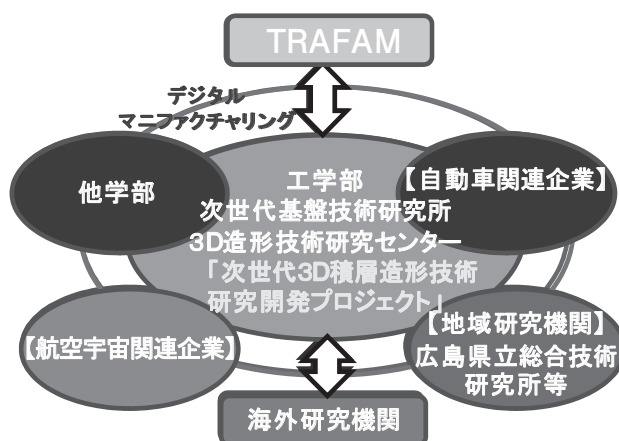


図 1 外部との連携による研究開発及び人材育成

平成 26 年度、平成 27 年度に引き続き、平成 28 年度も次の 2 つの事業を柱として活動を行った。

- (1) 経済産業省（平成 26 年度～30 年度）「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム（次世代型産業用 3D プリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発プログラム）」の実施母体である技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構（TRAFAM）による「次世代産業用 3D プリンタ技術開発プロジェクト」の実施
 - ・ 熔融凝固機構の解明
 - ・ 熔融凝固シミュレーション技術の開発

- ・熱変形シミュレーション技術の開発
 - ・各種材料の最適加工条件の検討
 - ・各種材料の材料特性の検討
- (2) 経済産業省「地域イノベーション協創プログラム補助金」(3Dプリンタ拠点整備によるオープンプラットフォーム構築支援事業)
- 本事業により導入した SLM Solutions 社製 SLM280HL により、企業との共同研究及び講習会・研修等を通じた人材育成を行った。
- ・企業(4社)との共同研究実施
 - ・呉高専・広島大学・広島県産業総合技術研究所と共同で金属 3D プリンタに関する AM 研究会開催(3回)



図2 導入した金属 3D プリンタの外観

2. 委託研究

- 1) 京極 秀樹, 生田 明彦, 池庄司 敏孝, 米原 牧子, 荒木 正浩, 中村 和弘:
経済産業省(平成 26 年度~30 年度)「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム(次世代型産業用 3D プリンタ技術開発)」, 技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構 (TRAFAM) の委託研究

3. 主要な研究業績(3D 造形技術研究センター関連分のみ)

- (1) 著書(3件)
- 1) 技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構編, 設計者・技術者のための金属積層造形技術入門, ライザップ, (2016). (代表執筆者: 京極 秀樹, 分担執筆: 池庄司 敏孝, 米原 牧子)
 - 2) ㈱ニュースダイジェスト社編, はじめての工作機械, ㈱ニュースダイジェスト社, (2017). (分担執筆: 京極 秀樹)
 - 3) 内藤牧男監修, 先端部材への応用に向けた最新粉体プロセス技術, シーエムシー出版, (2017). (分担執筆: 京極 秀樹)

(2) 論文等 (14 件)

- 1) 京極 秀樹, “粉末成形技術と用途展開1. 3Dプリンタ(1)造形方式①レーザー方式”, 特殊鋼, Vol.65, No.4, (2016), pp.22-24
- 2) 京極 秀樹, “次世代型産業用3Dプリンタの開発と金属材料の評価”, 工業材料, Vol.64, No.5, (2016), pp.2529
- 3) 池庄司 敏孝, 京極 秀樹, 米原 牧子, 荒木 正浩, 中村 和也, “SLM造形過程におけるレーザー照射部近傍の粉体層溶融凝固を考慮した過渡伝熱数値解析”, 近畿大学次世代基盤技術研究所報告, Vol.7, (2016), pp.89-94
- 4) 京極 秀樹, “レーザーを用いた金属Additive Manufacturing技術の最新動向”, 精密工学会誌, Vol.82, No.7, (2016), pp.619-623
- 5) 米原 牧子, 熊井 真次, 磯野 宏秋, 木原 幸一郎, 杉林 俊雄, “特別講演 銅及び銅合金の色とテクスチャ評価”, 銅と銅合金, Vol.55, No.1, (2016-8), pp.1-5
- 6) T.-T. Ikeshoji, H. Kyogoku, M. Yonehara, M. Araki, and K. Nakamura, “Numerical Transient Heat Transfer Analysis of Multi Laser Track on Powder Bed of Ni-Based Alloy,” Solid Freeform Fabrication 2016: Proceedings of the 27th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference, Aug. 2016, Austin, TX, USA, (2016), pp.398-405
- 7) Toshi-Taka Ikeshoji, Hideki Kyogoku, Makiko Yonehara, Masahiro Araki, Kazuya Nakamura, “Estimation of Melt Pool Size of Selective Laser Melting Process by Numerical Transient Heat Conduction Analysis,” Proceedings of 10th International Conference on Trends in Welding Research, Oct 2016, Tokyo, (2016), pp.445-448
- 8) 米原 牧子, “表面性状パラメータを用いた質感の定量化手法”, 精密工学会誌, Vol.82, No.11, (2016-11), pp.944-947
- 9) 池庄司 敏孝, “レーザービームの利用による金属積層造形 (特集 金属積層造形技術開発の最前線)”, 材料の科学と工学: 日本材料科学会誌, 53(4), pp.104-107
- 10) 池庄司 敏孝, “3Dプリンターによる造形とろう付との関係”, ぶれいず, 50-121, (2016), pp.24-29
- 11) 京極 秀樹, “金属3Dプリンタの現状と将来展望”, 機械の研究, Vol.68, No.10, (2016), pp.815-820
- 12) 京極 秀樹, “金属3Dプリンタの現状”, 機能材料, Vol.36, No.12, (2016), pp.4-10
- 13) 京極 秀樹, “先端加工分野別の最新動向と未来: 積層造形/3Dプリンタ”, 先端加工技術, No.100, (2016), pp.24-25
- 14) 池庄司 敏孝, “集まれエンジニア! 3D積層造形と界面”, 溶接学会誌, 86(3), (2017) pp.6-9

(3) 学会発表 (14 件)

- 1) H. Kyogoku, (Keynote lecture) “The current status and future perspective of Metal Additive Manufacturing in Japan”, The second Smart Laser Processing Conference, Yokohama, Japan (2016)
- 2) M. Nishida, Y. Sugitani, M. Araki, H. Kyogoku, “Effect of Powder Characteristics

and Fabrication Conditions on Properties of Copper and Copper Alloys Processed by Selective Laser Melting”, Proceedings of Powder Met 2016, Boston, USA (ポスター優秀賞)

- 3) H. Kyogoku, (Keynote lecture) “Current status and future development of metal Additive Manufacturing technology in Japan”, The 9th Pacific Rim International Conference on Advanced materials and Processing (PRICM9), Kyoto, Japan(2016).
- 4) T.-T. Ikeshoji, H. Kyogoku, M. Yonehara, M. Araki, and K. Nakamura, “Numerical Transient Heat Transfer Analysis of Multi Laser Track on Powder Bed of Ni-Based Alloy,” Solid Freeform Fabrication 2016: Proceedings of the 27th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference, Austin, TX, USA, (2016), 398-405
- 5) Toshi-Taka Ikeshoji, Hideki Kyogoku, Makiko Yonehara, Masahiro Araki, Kazuya Nakamura, “Estimation of Melt Pool Size of Selective Laser Melting Process by Numerical Transient Heat Conduction Analysis,” Proceedings of 10th International Conference on Trends in Welding Research, Tokyo, (2016), 445-448
- 6) Toshi-Taka Ikeshoji, Hideki Kyogoku, Masahiro Araki, Makiko Yonehara, Kazuya Nakamura, “Surface Temperature Distribution and Melt Pool Behavior during Selective Laser Melting Process for Inconel 718,” Materials Science & Technology 2016 (MS&T16); Salt Lake City, UT, USA, (2016)
- 7) H. Kyogoku, (Keynote lecture) “The objectives of national project of "Manufacturing innovation through development of next generation 3D printers" in Japan”, Printing for Fabrication 2016, Manchester, UK, (2016)
- 8) H. Kyogoku, (Invited lecture) “The current status and outlook of Additive Manufacturing in Japan”, World PM2016 Congress& Exhibition, Hamburg, Germany, (2016)
- 9) 池庄司 敏孝, 京極 秀樹, 米原 牧子, 荒木 正浩, “SLM 過程におけるレーザ照射部周囲の温度分布と造形物金属組織”, 溶接学会全国大会講演概要 2016, (東京) (2016.8)
- 10) 池庄司 敏孝, 赤松 亮, 荒木 正浩, 米原 牧子, 中村 和也, 京極 秀樹, “レーザ照射型金属積層造形における熱変形と残留応力の解析”, 日本機械学会 第 24 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2016), (東京) (2016.11)
- 11) 池庄司 敏孝, 赤松 亮, 荒木 正浩, 米原 牧子, 中村 和也, 京極 秀樹, “レーザ照射型金属積層造形における熱変形と残留応力の解析”, 日本機械学会 第 24 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2016), (東京) CD-ROM (2016.11)
- 12) 池庄司 敏孝, 赤松 亮, 荒木 正浩, 米原 牧子, 中村 和也, 京極 秀樹, “レーザ照射型金属積層造形におけるサポート構造の熱変形と残留応力への影響”, 日本機械学会 第 24 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2016), (東京) (2016.11)
- 13) 杉谷 雄史, 西田 元紀, 西澤 嘉人, 菊川 真利, 荒木 正浩, 京極 秀樹, “選択的レーザ溶融装置による銅の積層造形に及ぼす粉末特性と積層造形条件の影響”, 粉体粉末冶金協会平成 28 年度秋季大会講演概要集, (仙台) (2016.11)
- 14) 京極 秀樹, 基調講演“金属積層造形技術の可能性と技術開発動向”, 日本金属学会春季

大会, (東京) (2017.3)

(4) 講演 (21 件)

- 1) 京極 秀樹, “次世代型産業用 3D プリンタの開発と応用”, 第 36 期 (平成 28 年度) 総会・特別講演会, (一社) 日本塑性加工学会東海支部, 2016.4.22 (名古屋)
- 2) 京極 秀樹, “How academia and industry cooperate with the government and national research institute for the innovation”, Cooperative Research in Turbomachinery: A Path to Future Technology, オランダ大使館講演会, 2016.6.23 (東京)
- 3) 京極 秀樹, “金属 3D プリンティング技術の最新動向—技術開発の現状と課題/プロセス及び材料開発/応用事例/将来性—”, 3D プリンターセミナー, 情報機構, 2016.8.24 (東京)
- 4) 池庄司 敏孝, “SLM 過程におけるレーザ照射部周りの温度分布と熔融池形状の予測”, 第 82 回高エネルギービーム加工研究委員会, (一社) 溶接学会, 2016.8 (東京)
- 5) 池庄司 敏孝, 京極 秀樹, 米原 牧子, 荒木 正浩, 中村 和也, “金属レーザ 3 次元積層における諸現象” 粉体粉末冶金協会・粉末積層 3D 造形技術委員会, 2016.8 (東京)
- 6) 竹澤 晃弘, 米原 牧子, “金属積層造形技術～基礎的な技術・知識の習得～”, 近畿大学工学部産学官連携推進協力会「社会人リカレント講座」2016～学び直したい技術者等のための基礎講座シリーズ～, 2016.9.17, 9.24, 10.1
- 7) 京極 秀樹, “積層造形の概要 他” 金属積層造形技術入門セミナー, 技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構, 2016.9.21 (東京), 11.14 (広島), 12.14 (名古屋), 2017.1.17 (仙台), 2.22 (大阪)
- 8) 池庄司 敏孝, 京極 秀樹, 山田 孝明, “2016 Solid Freeform Fabrication Symposium (SFF2016)”, 平成 28 年度産業技術研究開発次世代型産業用三次元造形システム技術開発海外技術調査報告, 2016.9 (東京)
- 9) 池庄司 敏孝, “MS&T2016”, 平成 28 年度産業技術研究開発次世代型産業用三次元造形システム技術開発海外技術調査報告, 2016.9 (東京)
- 10) 京極 秀樹, “レーザビーム積層造形の基礎的検討”, 3 次元造形(3DP, RP, AM)の最前線, 溶接接合工学振興会, 2016.10.18 (東京)
- 11) 京極 秀樹, “金属 3D プリンタの最新動向と応用例” 平成 28 年度先進技術セミナー及び基盤技術研修, ひろしま先進ものづくり研究会, 2016.11.11 (福山)
- 12) 京極 秀樹, “金属粉末積層技術の最新動向”, 日本機械設計工業会, 2016.11.25 (東広島)
- 13) 池庄司 敏孝, “金属 3D 積層技術とシミュレーション”, 東広島市産学金官マッチングイベント 2016, 2016.11 (東広島)
- 14) 京極 秀樹, “3D 積層造形—3 次元造形による製品の高機能化—” 平成 28 年度 (第 32 回) 新材料・新技術利用研究会, (一財) 生産開発科学研究所, 2016.12 (京都)
- 15) 池庄司 敏孝, 米原 牧子, 荒木 正浩, 中村 和也, 京極 秀樹, “レーザー照射式金属 3D 積層過程のその場観察”, 第 118 回マイクロ接合研究委員会/第 1 回異材接合 3D プリンタ合同研究会, (一社) 溶接学会, 2016.12 (東京)

- 16) 京極 秀樹, 基調講演 “3D プリンタによる造形技術の現状および福祉・介護機器への応用”, 福祉・介護機器への 3D プリンタの応用と中国地域の研究シーズ, (公財) ちゅうごく産業創造センター, 2017.1 (広島)
- 17) 米原 牧子, “3.自動車内装部品における金属・加飾表面が光沢度と色に及ぼす影響”, 技術情報協会セミナーNo.702426, 自動車内装材の質感開発と評価技術, 2017.2.9 (東京)
- 18) 京極 秀樹, “金属粉末積層技術の現状と機能材料への適用”, 形状記憶合金協会定時総会・講演会, 2017.2.10 (東京)
- 19) 京極 秀樹, “3D プリンタによる新たなモノづくり”, 3D プリンティング 2017 セミナー, 2017.2.17 (東京)
- 20) 京極 秀樹, “金属 3D 積層造形技術最前線 2017”, IoT Conference2017, 2017.2.23 (名古屋)
- 21) 京極 秀樹, “金属 3D プリンタの国内外の動向及び技術の活用について”, 栃木県産業技術センターデジタルものづくり研究会, 2017.3.1 (宇都宮)

(5) 特許出願 (0 件)

なし

(6) その他 (1 件)

- 1) 池庄司 敏孝, “金属 3D 積層造形による高精度造形のためのシミュレーション技術に関する研究”, 古川財団研究成果報告, 2017.3

4. 外部資金獲得 (15 件)

- 1) 京極 秀樹: 企業との共同研究 (5件) 寄附研究 (2件)
- 2) 旗手 稔: 寄附研究 (2件)
- 3) 生田 明彦: 受託研究 (1件) 寄附研究 (1件) 研究補助金 (1件)
- 4) 池庄司 敏孝: 公益財団法人古川技術振興財団平成 28 年度研究助成「金属 3D 積層造形による高精度造形のためのシミュレーション技術に関する研究」
- 5) 信木 関: (公財) サタケ技術振興財団平成28年度大学研究助成「籾殻由来の触媒を添加したアルカリ系の水素吸蔵合金の開発」
- 6) 米原 牧子: 科学研究費助成事業 (学術研究助成基金助成金) 基盤研究(C), 「ISO規格に基づく3D表面性状パラメータを物理指標とした粗さ感の評価」, 26330320, 平成26年度~28年度 (代表者)

5. 学外兼務業務 (3D 造形技術研究センター関連分のみ)

- 1) 京極 秀樹:

技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)
 研究プロジェクトリーダー, 理事, 近畿大学広島分室 分室長
 日本機械学会機械材料・材料加工部門 運営委員
 粉体粉末冶金協会 理事

- 日本材料科学会 理事, 関西・中国支部 支部長
- 2) 旗手 稔 :
日本鑄造工学会 理事・人材育成委員長, 編集委員, 企画委員
日本鑄造工学会・中国四国支部 支部長
素形材センター 編集委員
- 3) 生田 明彦 :
技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)
近畿大学広島分室 研究員
- 4) 信木 関 :
日本鑄造工学会 中国四国支部編集委員
日本金属学会 中国四国支部地区代表
- 5) 池庄司 敏孝 :
技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)
近畿大学広島分室 研究員
(一社) 溶接学会 全国大会運営委員会 委員
(一社) 溶接学会 軽構造加工研究委員会 幹事委員
(一社) 溶接学会 界面接合研究委員会 幹事委員
(一社) 溶接学会 マイクロ接合研究委員会 幹事委員
(一社) 溶接学会 高エネルギー加工研究委員会 幹事委員
(一社) 溶接学会 中国支部 幹事委員
(一社) 日本溶接協会 規格委員会 幹事委員
ISO/TC 44/SC 14/WG 1 委員
ISO/TC261 WG4 国内審議委員会 委員
- 6) 米原 牧子 :
技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)
近畿大学広島分室 研究員