

TEMPERATURE MONITORING OF MOLTEN POOL OF METAL MOLDED 3D PRINTER USING SEEBECK EFFECT

産業技術総合研究所 製造技術研究部門
主任研究員 佐藤 宏司
(平成 29 年度 国際会議等参加助成 AF-2017243)

キーワード：レーザ 3D プリンタ、ゼーベックエフェクト、モニタリング

1. 開催日時

2018 年 3 月 4 日より 8 日

2. 開催場所

アメリカ合衆国コロラド州デンバー
ヒルトンデンバー・エンバシースイートホテル

3. 国際会議報告

3.1 会議概要

SPIE (国際光工学会) は、光学、フォトニクス、画像工学の分野における知識の交換、収集、普及を目的とする非営利の国際的な学会であり、レーザプロセッシングに関わる多くの研究者が本学会に所属している。本学会が毎年 3 月に主催する会議 Smart Structures and Materials + Nondestructive Evaluation and Health Monitoring (<http://spie.org/conferences-and-exhibitions/past-conferences-and-exhibitions/smart-structures-and-materials/nde-2017-x128748>) は構造体にセンサ機能やアクチュエータ機能を付加し高機能化を行うスマートストラクチャー研究、構造体の変形や損傷を診断するヘルスマニタリングの分野では世界最大の国際会議である。

本国際会議において 2015 年より 3D プリンティングに関する研究発表を行う特別セッションが設けられ、知的構造研究者、ヘルスマニタリング研究者、レーザプロセス研究者と 3D プリンティングに関する研究者が参加し、活発な議論が行われてきた。今回、本国際会議中に Conference10597 Nano-, Bio-, Info-Tech Sensors and 3D Systems として 15 のセッションがおこなわれ、44 件の口頭発表、5 のポスター発表が行われた。また本会議開催中の 3 月 7 日午後 16 時より 2 時間の間「3D PRINTING DEMONSTRATION SESSION」が開催された。「Smart Material for printing: Piezo-electric polymer film」、「Fabrication of a 3D nano : printing device」、「3D printing of foods」、「3D printing for gel robotics」、「RepRap SWIM-ER: low-cost open-source 3D gel printer」に関する 3D プリンタの実機が会場に持ってこられ、造形のデモンストレーションが行われた。

3.2 発表概要

今回、3 月 5 日行われた Conference10597 Nano-, Bio-, Info-Tech Sensors and 3D Systems の Session 4: 3D Printing and Applications I において、ゼーベック効果

を利用してリアルタイムに 3D 造形状況をモニタリングする技術 Temperature monitoring of molten pool of metal molded 3D printer using Seebeck effect の発表を行った。金属ワイヤを供給し実スケールの構造部材を高速で造形することのできるワイヤ供給型の 3D プリンティングが注目を浴びているが、造形中に生じる様々なエラー (ワイヤの溶着、造形物の凹凸、内部への巣の発生等) による歩留まりの悪さが問題となっている。このような問題に対して我々は、レーザ溶接が他の 2 つの方法と違い光学エネルギーを利用して溶接を行うため電氣的に中立であることを注目した。フィラーワイヤと母材との間にゼーベック効果により生じる熱起電力を正確に測定し、造形状況や熔融池の温度をリアルタイムにモニタリングするシステムについて発表を行った。

熔融プールの温度を測定する方法については、熱電対を基盤に埋め込む方法や、外部から光学的な方法など様々な方法がすでに行われてきているが、従来の熱電対を用いる方法では溶けてしまわないように熔融プール近辺でしか測定を行うことができず、光学的な測定法ではレーザ熱源の光の影響を受けて正確な測定が困難であった。本研究では肉盛り溶接に用いるフィラーワイヤを熱電対に見立て連続的に流し込むことにより、閉回路を形成し熱起電力の測定を行う独創的方法であり、発表においても注目度は高かった。

謝 辞

今回、国際会議 SPIE Smart Structures and Materials + Nondestructive Evaluation and Health Monitoring への参加に際して、公益財団法人天田財団より平成 29 年度国際会議等参加助成を賜りました。

ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Hiroshi Sato, So Baba, Teturo Yanaseko, Yuki Hirayama, Kousuke Sato, Hiroshi Asanuma, "A study on the multilayer n-type thermoelectric power generation module using the metal direct bonding technology", Proc. SPIE. 9806, Smart Materials and Nondestructive Evaluation for Energy Systems 2016, 980613. (April 01, 2016) doi: 10.1117/12.2219560