

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 9 月 9 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H01224

研究課題名(和文) 機械学習するゲルロボ・自律型3Dゲルプリンター&amp;スキャナーシステムの開発

研究課題名(英文) Gel Robotics with Machine Learning - Development of Autonomous 3D Printing and Scanning System

研究代表者

古川 英光 (Furukawa, Hidemitsu)

山形大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：50282827

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,600,000円

研究成果の概要(和文)：研究成果として、3Dゲルを造形し、ゲルの透明/白色の制御、硬さ/柔らかさの制御、寸法精度や滑らかさの制御と、それらを評価し、次の造形に活かすことができる統合システムの要素技術の確立に成功した。これにより3Dプリンティングやデジタル設計を前提とするソフトマテリアル(ゲル)研究の新手法(ゲルの4Dプリンティング)が確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で取り組んだシステムの有効性を確かめるために4Dプリンティングやソフトロボティクスに関する基礎研究に着手した。4Dプリンティングとは、3Dプリンターで造形したものが造形後に時間変化する現象に注目する研究分野である。本基盤研究の最終仕上げとして、4Dマテリアルや4Dシステムの創成に挑戦し、システムは4Dプリンティングの研究が可能な、高いポテンシャルを持つ新システムであることが実証できた。

研究成果の概要(英文)：As a result of our research, we have succeeded in establishing the elemental technology for an integrated system that can mold 3D gel, control the transparency/white color of the gel, control its hardness/softness, dimensional accuracy, and smoothness, and evaluate and apply these results to the next molding. This has established a new method for soft material (gel) research that focuses on 3D printing and digital design.

研究分野：ソフト&amp;ウェットマター工学

キーワード：機械学習 ゲル 3Dプリンタ 3Dスキャナ 高分子構造・物性 機械材料・材料力学 4Dプリンティング ソフトロボティクス

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

申請者は平成 25-27 年度の基盤研究 (B)「高強度・形状記憶ソフト&ウェット材料の超高精度自由造形法の確立」において、3D ゲルプリンティング技術の確立とその応用可能性を示すことに成功し、その成果は 3D ゲルプリンターの実用化や大学発ベンチャーの設立に至っている。

### 2. 研究の目的

本研究は、デジタル制御で高機能性 3D ゲル材料の合成と構造物性解析の両方ができるシステムを試作し、機械学習によって造形する材料の成分や反応条件の最適化や新規機能性材料を自律的に探索するゲル材料研究ロボットの開発を目的とする。従来のコンビナトリアル・ケミストリーのアプローチを刷新し、デジタル活用でゲル研究の超加速化の可能性を探り、最終的には深層学習と材料研究の広範な融合を目指す。3D プリンター分野での日本の遅れを挽回し一気に先頭に踊り出ることを目指す。

### 3. 研究の方法

#### 【テーマ 1. 診ながら合成するゲルロボ 1 号の開発】

#### (1)ゲル化溶液の混合装置の開発

多様なゲルを合成するために異なる成分を水溶液として予め準備したものを任意の比率で混ぜたプレゲル溶液を調製する装置を開発した。

#### (2)3D ゲルプリンターのロボット化

申請者らは世界初のバスタブ方式の 3D ゲルプリンター (愛称 SWIM-ER) の開発に成功していることから、その経験を活かし、さまざまな形の 3D ゲルを造形する 3D ゲルプリンター (これを『ゲルロボ』と名付ける) を新規に構築した。

#### (3)同軸光ファイバー方式の顕微光散乱装置の開発

簡易的な装置を試作し、数 mm 角の小さなゲル試料について走査型顕微光散乱の測定を行なった。

#### (4) 3D ゲルプリンター×3D ゲルスキャナーシステム「ゲルロボ 1 号」の構築

H29 年度の成果を組み合わせ、実験者が作りたいゲルの組成とゲルの 3D 形状をデータ入力するだけで、自動的にゲルを 3D 合成してくれる装置を組み上げている。また、顕微光散乱の測定における音響的なノイズを取り除く方法について検討を進めた。

#### 【テーマ 2. 学びながら合成するゲルロボ 2 号の開発】

#### (5)ゲルの透明度・色の測定

透明度変化の定量的な測定系を構築するために、UV 光の照射強度により透明度(白濁度)が変わるゲルの造形方法を確立した。

#### (6)柔らかさ・滑らかさの測定

照射強度で場所によってゲルの弾性率を変えた 3D 造形物を作製することができるようになった。また、ゲルの大変形時の動的粘弾性を直接測定する機能を 3D プリンターに組み込むことについて検討した。

#### (7)レーザー後加工の検討

透明度の高いゲル材料にレーザー加工を施す方法を検討した。摩擦測定によってレーザー加工の効果を評価する方法について検討した。

#### (8)ゲルロボ 1 号を用いた探索研究手法の確立

機械学習を使って非破壊でもゲル網目のナノ網目構造が自動的に算出される研究手法を検討し、この研究所法の拡張としてナノ網目サイズの定量からゲル網目の弾性率を自動的に求める方法を検討した。

#### (9) 望む形・色・柔らかさ・滑らかさを探索する 3D ゲルプリンターシステム「ゲルロボ 2 号」の構築

これまでの研究成果として、3D ゲルを造形し、ゲルの透明/白色の制御、硬さ/柔らかさの制御、寸法精度や滑らかさの制御と、それらを評価し、次の造形に活かすことができる統合システムの要素技術の確立に成功した。これにより 3D プリンティングやデジタル設計を前提とするソフトマテリアルゲル研究の手法が確立した。

さらにこのシステムの有効性を確かめるために 4D プリンティングやソフトロボティクスに関する基礎研究に着手した。4D プリンティングとは、3D プリンターで造形したものが造形後に時間変化する現象に注目する研究分野である。本基盤研究の最終年度として、3D ゲルプリンターシ

システム「ゲルロボ2号」は4Dプリンティングやソフトロボティクスの研究が可能であることを検証した。

#### 4. 研究成果

##### (1) ゲル化溶液の混合装置の開発

自動分注ロボットシステムを用いた混合の実験として、3色の顔料が分散した水溶液を分注により混合し、カラフルなゲルの合成が可能であることを検討した。色を混ぜると予想と違う色になることがあり、作りたい色のゲルを合成するためには、混合とでき上がりの色を比較して、混合や反応の条件を最適化する必要があることがわかった。

##### (2) 3Dゲルプリンターのロボット化

ロボットの技術をゲルの3D造形に適用するその第1段階として、ブロック状のゲル材料(5mm角)をロボットハンドで積み上げる研究を行った。一片5mmの立方体のゲルを積み上げることにより、さまざまな形の3Dゲルを造形する3Dゲルプリンターを新規に構築した。

##### (3) 同軸光ファイバー方式の顕微光散乱装置の開発

同軸光ファイバー方式の顕微光散乱装置の開発については簡易的な装置を試作し、測定を行なった。その結果、ゲルの測定時に音響的な振動に伴うノイズが測定されることがわかった。これを取り除くためには音響的なノイズが入らないようにするための工夫や、データ解析の時点でノイズを数値的に取り除くような処理が必要であり、今後検討を進める。

##### (4) 3Dゲルプリンター×3Dゲルスキャナーシステム「ゲルロボ1号」の構築

光ファイバーに3Dプリンティングに用いるゲル合成用のUV光(365nm)と走査型顕微光散乱用のレーザー光(532nm)を入れる検討を進めた。3Dプリンティング可能な相互架橋網目(ICN)ゲルを、モノマーであるジメチルアクリルアミド(DMAAm)と架橋剤であるメチレンビスアクリルアミド(MBAA)の溶液に浸漬させたところ、UV照射による白濁化を確認できた。MBAA濃度を調整することで照射感度が可変であることが確認された。このゲルを用いることで、任意に照射感度が違うゲル試料を用いて、光ファイバーを用いた3Dプリンティングに適したゲルを探索することが可能になる。またこのゲルは乾燥によって透明化することを偶然発見した。白濁の程度により、透明になる乾燥度が異なることから、最も光が照射した部分がどこだったかを、透明化の過程で確認できるという使い方が可能である。

##### (5) ゲルの透明度・色の測定

白濁化により色素を用いないで、3Dゲルプリンターで透明と白濁を局所的に作り分けることができる技術が確立された。

##### (6) 柔らかさ・滑らかさの測定

ゲルの大変形時の動的粘弾性を直接測定できる機能を当初の計画になかった方法で3Dプリンターに組み込む方法に一定の道筋が示された。

##### (7) レーザー後加工の検討

ゲル表面のレーザー加工の効果を、加工面の動摩擦係数の測定で評価できることが確認できた。

##### (8) ゲルロボ1号を用いた探索研究手法の確立

機械学習により、ゲルのナノ網目サイズと弾性率を非破壊で自動的に評価できることできた。また、本研究で得られた知見から発展し、レーザー光を照射して食品を三次元造形する技術が生まれ、知財化することに成功した。このように当初の研究計画を上回る成果が得られた。

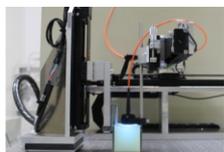
##### (9) 望む形・色・柔らかさ・滑らかさを探索する3Dゲルプリンターシステム「ゲルロボ2号」の構築

これまでの研究成果として、このシステムの有効性を確かめるために4Dプリンティングやソフトロボティクスに関する基礎研究に着手した。4Dプリンティングとは、3Dプリンターで造形したものが造形後に時間変化する現象に注目する研究分野である。3Dゲルプリンターシステム「ゲルロボ」を活用すれば4Dプリンティング研究を効果的に進めることができる。ここでは4Dプリンティングの研究対象として4Dマテリアルや4Dシステムを扱うことにした。4Dマテリアルとは3D造形後に環境にตอบสนองして、大きさが変わる、形が変わる、動く、折り畳まれていたものが広がっていたものが折り畳まるなどの性質を持つ新しい材料のことをそう呼ぶことにした。さらに4Dマテリアルを使うと環境にตอบสนองする知的システムの構築が可能であり、これを4Dシステムと呼ぶことにした。

本基盤研究の最終仕上げとして、4Dマテリアルや4Dシステムの創成に挑戦した。3Dゲルプリンターシステム「ゲルロボ2号」を用いて、クラゲを模倣したハイドロゲルソフトアクチュエータの開発に成功した。(1)コネクタ：アクチュエータ本体と空気圧導入チューブの接合部、(2)ボ

ックス：風船状の膨張部、(3)ベース：ボックスと接続する部分の3つのパーツをそれぞれ異なる弾性率をもつゲルとして一発で3D造形し、さらにそれをアクチュエーターとして動かすことに成功した。また、刺激応答性高分子ゲル材料の3D造形を行い、ソフトロボティクス研究への応用も可能であることを示した。以上のことからこのシステムは4Dプリンティングの研究が可能な、高いポテンシャルを持つ新システムであることが実証できた。

**本基盤研究(A)の成果「4Dマテリアル・4Dシステムの研究手法の創成」**  
**機械主導のゲル材料研究の進展による深層学習と材料研究の融合**



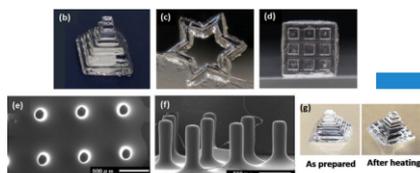
**3Dゲルプリンターの社会実装**

大学発ベンチャー デイライトマター社 2016年設立



**3Dプリンタブル高強度形状記憶ゲル**

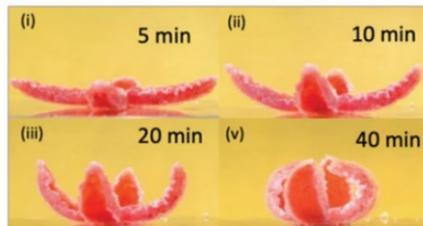
*Adv. Mater. Technol.* **4**, 1900071 (2019)



**3Dプリンタブル高強度イオンゲル**

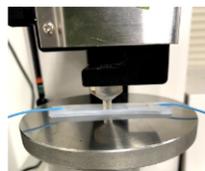
*Macromol. Chem. Phys.* **219**, 1800216 (2018)

液体や固体では成し得ない  
やわらかいゲルアクチュエーター  
やわらかいゲルセンサーなどの  
**4Dプリンティングによる研究手法の開拓**



**形状記憶ゲルアクチュエーター**

*Adv. Func. Mat.* **4**, 1900071 (2019)



**ソフトゲルセンサー**

*ECS. J. Sol. State. Sci. Tech.* **9**, 061024 (2020)



**ゲルアクチュエーター**

*ECS. J. Sol. State. Sci. Tech.* **10**, 037002 (2021)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ota Takafumi, Saito Azusa, Tase Taishi, Sato Kei, Tanaka Masanobu, Yoshida Kazunari, Takamatsu Kyuuichiro, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 220
2. 論文標題 3D Printing of Tough Gels Having Tunable Elastic Modulus from the Same Pre Gel Solution	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Macromolecular Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 1800498 ~ 1800498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/macp.201800498	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yosuke Watanabe, Shota Inoue, Azusa Saito, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa	4. 巻 1
2. 論文標題 3D printable inter cross-linking network (ICN) gels for reversible transparency control with water content	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microsyst. Technol.	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00542-019-04550-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 KIKUCHI Katsuya, HIRANO Katsuhiko, KUROSAWA Kouichi, IIJIMA Tetsuro, TAMATE Hideaki, KAWAKAMI Masaru, FURUKAWA Hidemitsu	4. 巻 75
2. 論文標題 Synthesis of Particle Double-Network Gels by Redox Polymerization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 KOBUNSHI RONBUNSHU	6. 最初と最後の頁 381 ~ 386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1295/koron.2018-0018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mizukami Masashi, Ren Huai-Yin, Furukawa Hidemitsu, Kurihara Kazue	4. 巻 149
2. 論文標題 Deformation of contacting interface between polymer hydrogel and silica sphere studied by resonance shear measurement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 163327 ~ 163327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5037326	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shiblee MD Nahin Islam, Ahmed Kumkum, Khosla Ajit, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 14
2. 論文標題 3D printing of shape memory hydrogels with tunable mechanical properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 7809 ~ 7817
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SM01156G	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Khosla Ajit, Shah Shreyas, Shiblee MD Nahin Islam, Mir Sajjad Husain, Nagahara Larry Akio, Thundat Thomas, Shekar Praveen Kumar, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 8
2. 論文標題 Carbon fiber doped thermosetting elastomer for flexible sensors: physical properties and microfabrication	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-30846-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Kazunari, Yahagi Hikaru, Wada Masato, Kameyama Toshiki, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu, Adachi Koshi	4. 巻 6
2. 論文標題 Enormously Low Frictional Surface on Tough Hydrogels Simply Created by Laser-Cutting Process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Technologies	6. 最初と最後の頁 82 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/technologies6030082	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ahmed Kumkum, Naga Naofumi, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 219
2. 論文標題 Extremely Soft, Conductive, and Transparent Ionic Gels by 3D Optical Printing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Macromolecular Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 1800216 ~ 1800216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/macp.201800216	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Naga Naofumi, Michida Ryo, Kudo Shuntaro, Nagami Yosuke, Moriyama Kazumasa, Nageh Hassan, Furukawa Hidemitsu, Nakano Tamaki	4. 巻 18
2. 論文標題 Synthesis of joint-linker type gels and porous polymers by addition reactions of multi-functional thiol and alkyl diacrylate, diisocyanate compounds	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Materials Today Communications	6. 最初と最後の頁 153 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mtcomm.2018.11.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ahmed Kumkum, Kawakami Masaru, Khosla Ajit, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 51
2. 論文標題 Soft, conductive nanocomposites based on ionic liquids/carbon nanotubes for 3D printing of flexible electronic devices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymer Journal	6. 最初と最後の頁 511 ~ 521
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-018-0166-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ahmed Kumkum, Yamada Naoya, Wada Masato, Kameyama Toshiki, Kawakami Masaru, Khosla Ajit, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 24
2. 論文標題 Hydrogel coating on soft polymeric substrates for microfluidic devices	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microsystem Technologies	6. 最初と最後の頁 4383 ~ 4388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00542-018-3853-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shah Shreyas, Shiblee MD Nahin Islam, Rahman Julkaryne M. Habibur, Basher Samiul, Mir Sajjad Husain, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu, Khosla Ajit	4. 巻 24
2. 論文標題 3D printing of electrically conductive hybrid organic?inorganic composite materials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microsystem Technologies	6. 最初と最後の頁 4341 ~ 4345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00542-018-3781-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kumagai Hiroaki, Sakai Kazuyuki, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu, Murase Kyoko, Sunada Tsutom	4. 巻 24
2. 論文標題 Evaluation of internal network structure of transparent shape memory gels and application of T-SMG to develop gel devices	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Microsystem Technologies	6. 最初と最後の頁 725 ~ 731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00542-017-3386-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田 崇文、岡田 耕治、齊藤 梓、吉田 一也、村澤 剛、川上 勝、古川 英光	4. 巻 83
2. 論文標題 3Dプリンタで造形したゲルとプラスチックの機械的特性の積層方向依存性	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 16-100567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.16-00567	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田勢 泰士、太田 崇文、岡田 耕治、高松 久一郎、齊藤 梓、川上 勝、古川 英光	4. 巻 83
2. 論文標題 3Dゲルプリンター用透明ゲル工業材料	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 17-00003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.17-00003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saito Azusa, Ota Takafumi, Tase Taishi, Takamatsu Kyuichiro, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 Design of the mechanical properties of the gel by the 3D gel printer "SWIM-ER"	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 101671E
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2261705	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makino Masato, Saito Azusa, Kodama Mai, Takamatsu Kyuuichiro, Tamate Hideaki, Sakai Kazuyuki, Wada Masato, Khosla Ajit, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 3D printing in social education: Eki-Fab and student PBL	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 101670W
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2265037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makino Masato, Fukuzawa Daisuke, Murashima Takahiro, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 Simulation of 3D food printing extrusion and deposition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 1016717
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2261409	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ahmed Kumkum, Khosla Ajit, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 Poly ionic liquid-based nano composites for smart electro-mechanical devices	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 101670L
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2261407	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tamamushi Hironori, Kawakami Masaru, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 Single molecule dynamics of polyproline by using AFM	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 101671R
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2257629	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato Kei, Basher Samiul, Ota Takafumi, Tase Taishi, Takamatsu Kyuichiro, Saito Azusa, Khosla Ajit, Kawakami Masaru, Furuawa Hidemitsu	4. 巻 101671
2. 論文標題 Development of low-cost open source 3D gel printer "RepRap SWIM-ER"	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SPIE 10167	6. 最初と最後の頁 101670B
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2257628	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 阿部 五月、酒井 和幸、玉虫 紘徳、川上 勝、古川 英光	4. 巻 74
2. 論文標題 微粒子調製ダブルネットワークゲルの力学特性と走査型顕微光散乱による内部構造解析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 高分子論文集	6. 最初と最後の頁 594 ~ 602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1295/koron.2017-0013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makino Masato, Suzuki Kodai, Takamatsu Kyuichiro, Shiratori Atsuki, Saito Azusa, Sakai Kazuyuki, Furukawa Hidemitsu	4. 巻 24
2. 論文標題 3D printing of police whistles for STEM education	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Microsystem Technologies	6. 最初と最後の頁 745 ~ 748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00542-017-3393-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田勢 泰士、齊藤 梓、太田 崇文、佐藤 慧、高松 久一郎、吉田 一也、川上 勝、古川 英光	4. 巻 84
2. 論文標題 3Dゲルプリンターでの造形に適した低粘度ゲル材料の開発と機械特性の評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 17-00459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.17-00459	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takafumi OTA, Kazunari YOSHIDA, Taishi TASE, Kei SATO, Masanobu TANAKA, Azusa SAITO, Kyuuichiro TAKAMATSU, Masaru KAWAKAMI, Hidemitsu FURUKAWA	4. 巻 5
2. 論文標題 Influence of 3D-printing conditions on physical properties of hydrogel objects	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mechanical Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 17-00538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計93件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 40件)

1. 発表者名 高橋瑞樹、齊藤梓、川上勝、古川英光
2. 発表標題 インクジェット技術を利用したゲルのカラー造形
3. 学会等名 第二回ソフトロボット創世シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 飯島哲朗、渡邊洋輔、川上勝、村澤剛、古川英光
2. 発表標題 ハイドロゲルを用いた犠牲試験片の開発
3. 学会等名 第二回ソフトロボット創世シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 飯島哲朗、渡邊洋輔、川上勝、村澤剛、古川英光
2. 発表標題 ハイドロゲルの疲労寿命予測技術の開発
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊 洋輔, 井上 翔太, 齊藤 梓, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 ゲル線量計に用いる3DプリンタブルなICNゲルの開発
3. 学会等名 第55回日本眼光学学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Yamasaki, Azusa Saito, Masaru Kawakami, Jun Nango, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Properties and Modeling of White gel by 3D Gel Printer
3. 学会等名 Smasys2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuro Iijima, Go Murasawa, Masaru Kawakami, and Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Development of Atigue Life Prediction Technology of Hydrogels
3. 学会等名 236th ECS Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mizuki Takahashi, Azusa Saito, Masaru Kawakami, and Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Development of Full Color 3D Gel Printer Using Color Gel System
3. 学会等名 236th ECS Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊洋輔・斎藤梓・川上勝・古川英光
2. 発表標題 高分子ゲルの三次元造形と走査型顕微光散乱を用いた内部構造解析
3. 学会等名 第31回 高分子ゲル研究討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Ahmed, M. N. I. Shiblee, A. Khosla, and H. Furukawa
2. 発表標題 Conductive Shape Memory Gels for Sensing Application
3. 学会等名 233rd ECS Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. N. I. Shiblee, K. Ahmed, A. Khosla, and H. Furukawa
2. 発表標題 3D Printed Shape Memory Hydrogels for Soft Robotics
3. 学会等名 233rd ECS Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Wada, T. Kameyama, K. Yoshida, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2. 発表標題 Friction Property of Gel Surface Modified By Laser Processing
3. 学会等名 233rd ECS Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, S. Shah , P. K. Sekhar , T. Thundat, L. A. Nagahara, M. Kawakami, H. Furukawa, and A. Khosla
2 . 発表標題 Physical Properties of Carbon Fiber Doped Micropatternable Nanocomposite Polymer
3 . 学会等名 233rd ECS Meeting ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kazunari Yoshida, Keitaro Horii, Azusa Saito, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa, Akito Takashima, and Izumi Nishio
2 . 発表標題 Cell-Sized Confinement Effects on Phase Behaviors of Hydroxypropyl Cellulose Solution
3 . 学会等名 The 7th Pacific Rim Conference on Rheology (PRCR2018) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Azusa Saito, Taishi Tase, Takafumi Ota, Kei Sato, Kyuichiro Takamatsu, Kazunari Yoshida, Masaru Kawakami, and Hidemitsu Furukawa
2 . 発表標題 Low viscosity gel material suitable for modeling with 3D gel printer
3 . 学会等名 The 7th Pacific Rim Conference on Rheology (PRCR2018) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, K. Ahmed, A. Saito, K. Takamatsu, K. Yoshida, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 3D Printing of Smart Gels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Ishigaki, M. Kodama, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Development of Physical Property Measuring Device for 3D Food Printer Gel
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Nezu, M. Makino, K. Takamatsu, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Separation of Motile Euglena Using Microchannel
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Wada, K. Yoshida, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Friction Properties and Surface Observation By Surface Processing on High Strength Gels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Takamatsu, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Microfabrication of High-Strength Gels with a 3D Printer
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Hori, S. Abe, Y. Kumeno, S. Ikeda, A. Saito, M. Kawakami, H. Furukawa, J. Sakurai, and S. Hata
2 . 発表標題 Basic Study on Photoelastic Stress Measurement for Surgery Simulator using Gel Materials
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Saito, T. Ota, K. Yoshida, T. Tase, K. Sato, M. Tanaka, K. Takamatsu, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Physical Properties of Hydrogel Objects By 3D-Printing
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Takishima, A. Saito, K. Yoshida, K. Takamatsu, A. Khosla, M. Kawakami and H. Furukawa
2 . 発表標題 3D Gel Printing for Jellyfish-Mimic Robot
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Takahashi, A. Saito, A. Khosla, M. Kawakami, H. Furukawa, and K. Sato
2 . 発表標題 Development of Color Gel System
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Hara, K. Yoshida, K. Ahmed, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Evaluation of Gel Touch Sensor
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Iijima, S. Inoue, A. Saito, H. Tamate, A. Khosla, M. Kawakami, G. Murasawa, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Development of Hydrogel Fatigue Sensor
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, Y. Watanabe, K. Ahmed, M. Makino, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Gel Transistor By Chemically Tunable Hydrogels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, M. S. Rahman, K. Ahmed , M. H. Kabir, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Analysis of Internal Structural of 3D Printed Shape Memory Gels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Ahmed, N. Naga, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Development of Ion Conductive Monolithic Polymers
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Yahagi, K. Yoshida, M. Wada, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Friction Properties of Gel Rings and Plates
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Tamate, A. Khosla, M. H. Kabir, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 3D Printable Particle-Type Double Network Gels Studied with Scanning Microscopic Light Scattering
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 J. Sakurai, S. Abe, Y. Kumeno, S. Hori, S. Hata (Nagoya University), S. Ikeda , A. Saito, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Development of Stress Measurable Vessel Model using Photoelastic Materials
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, K. Ahmed, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 4D Printed Soft Robot
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Kobayashi, A. Khosla, M. Sugimoto, H. Furukawa, and S. K. Sukumaran
2 . 発表標題 Electrically Conductive Polymer Nanocomposites for 3D Printing
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Yoshida, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Modeling of Spherical Objects Using 3D Printing of Soft and Bio-Compatible Materials
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Sun, H. Takahashi, L. Sun, K. Sato, Y. Matsushima, A. Khosla, M. Kawakami, H. Furukawa, and T. Yoshida
2 . 発表標題 Vanadium Redox Flow Batteries Fabricated By 3D Printing and Employing Recycled Vanadium Collected from Ammonia Slag
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Ahmed, N. Naga, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Structural Analysis of Multifunctional Ionic Gels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Khosla, K. Ahmed, M. N. I. Shiblee, T. Thundat, L. A. Nagahara, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Shape Conformable Flexible Sensors for Internet of Things (IoT): A Perspective
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Ahmed, M. N. I. Shiblee, M. H. Kabir, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Study of Sensing Behavior of Conductive Hydrogels
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Basher, K. Ahmed, A. Saito, A. Khosla, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Development of Multi-Material 3D Printer
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. N. I. Shiblee, K. Ahmed, L. A. Nagahara, T. Thundat, H. Furukawa, M. Kawakami, and A. Khosla
2 . 発表標題 Tunable Shape Memory Polymer with Adhesive Property at Body Temperature for Shape Conformable Wearable Sensor Skins
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Ahmed, M. N. I. Shiblee, T. Thundat, L. A. Nagahara, M. Kawakami, H. Furukawa, and A. Khosla
2 . 発表標題 Synthesis and Characterization of Thermoplastic PDMS
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Khosla, R. Vaid, T. Thundat, L. A. Nagahara, M. Kawakami, and H. Furukawa
2 . 発表標題 Fabrication of Polymer Bonded Permanent Magnets
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Thundat, A. Khosla, and H. Furukawa
2 . 発表標題 4D Printing for Sensors and Energy Applications
3 . 学会等名 First International Conference on 4D Materials and Systems ( 招待講演 ) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 根津 京介, 牧野 真人, 高松 久一郎, Ajit Khosla, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 マイクロ流体デバイスを使った活性ミドリムシの分離
3. 学会等名 2018年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高松 久一郎, 牧野 真人, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 樟脳を含んだヒドロゲルの形状と運動との関係性
3. 学会等名 2018年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤 梓, 佐藤 慧, Samiul Bashar, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 低コストオープンソース3D ゲルプリンタにより造形されたゲルの物性
3. 学会等名 2018年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永直文, 森山和正, Hassan Nageh, 中野環, Ahmed Kumkum, 古川英光
2. 発表標題 多官能チオールとPEG ジアクリレートとのチオール エン反応による多孔質高分子の合成と特性解析
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯島哲朗, 玉手英明, 齋藤梓, 村澤剛, 川上勝, 古川英光
2. 発表標題 柔軟な疲労検出デバイスの開発
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水上 雅史, 任 懐銀, 古川 英光, 栗原 和枝
2. 発表標題 共振ずり測定法による高分子ハイドロゲル-石英球間の接触力学評価
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古川 英光, 吉田 一也, 齋藤 梓, コースラ アジット, 牧野 真人, 川上 勝
2. 発表標題 ソフトマターの3Dプリンティングによるやわらかものづくりイノベーション
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤 梓, 佐藤 慧, パシヤール サミウル, 山崎 裕太, 佐藤 洋輔, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 低コストな3Dゲルプリンター “ RepRap SWIM-ER ”
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤 梓, 佐藤 慧, バシヤール サミウル, 川上勝, 古川 英光
2. 発表標題 高分子材料を造形する3Dプリンター 3Dプリンターのしくみ
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 滝島 勇希, 古川 英光, 川上 勝, 高松 久一郎, 吉田 一也, 齋藤 梓, 太田 崇文, 田勢 泰志
2. 発表標題 3Dプリントによるクラゲ型ロボットの作製
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原 祐太, 吉田 一也, アハメド クムクム, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 イオンゲルを用いた触覚センサーの開発
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋瑞樹, 田中 政直, 佐藤 慧, 齋藤 梓, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 カラーゲルレサイブ決定システムの開発
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石垣 亮, 小玉 麻衣, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 同心円法を用いた食品3Dプリンター材料の簡易物性測定装置の開発
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Julkarnyne M. Habibur Rahman, Hideaki Tamate, Mai Kodama, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Edible soft gel by 3D printing
3. 学会等名 第 66 回レオロジー討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Samiul Basher, Kumkum Ahamed, Azusa Saito, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Development of Novel 3D Printing for Multi-Materials
3. 学会等名 第 66 回レオロジー討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Md. Sazzadur Rahman, Md. Hasnat Kabir, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Development of 2nd generation of scanning microscopic light scattering (SMILS) for 4D materials
3. 学会等名 第 66 回レオロジー討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石垣 亮, 鈴木 舜介, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 食品 3D プリンター材料の粘度測定および簡易物性測定装置の開発
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯島 哲朗, 齊藤 梓, 村澤 剛, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 柔軟な疲労モニタリングゲルの開発
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原 祐太, 吉田 一也, Ahmed Kumkum, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 ソフト材料を用いた圧力センシングシステムの構築
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 瑞樹, 佐藤 慧, 斎藤 梓, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 カラーゲルデータベースを基にしたレサイプ決定システムの開発
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 滝島 勇希, 吉田 一也, 齊藤 梓, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 空圧駆動海洋探査クラゲ型ロボットの作製
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安達 香奈子, 根津 京介, 吉田 一也, 牧野 真人, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 マージネーションを用いたベシクルの粒子サイズによる分離デバイスの開発
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎 裕太, 佐藤 洋輔, 齊藤 梓, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 3D ゲルプリンターを用いたゲルの二色造形
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 舜介, 石垣 亮, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 食品 3D プリンターに適する食品の物性と物性による造形精度への影響
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 洋輔, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 走査型顕微光散乱装置の組込みによる 3D ゲルプリンターの高精度化
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀山 貴顕, 飯島 哲朗, 吉田 一也, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 Ringing gel の含水率変化による周波数解析
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井 柊馬, 川上勝, 古川英光
2. 発表標題 皮膚機能模倣ゲル
3. 学会等名 機械材料・材料加工部門 第 26 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Yoshida, H. Yahagi, M. Wada, T. Kameyama, M. Kawakami, H. Furukawa and K. Adachi
2. 発表標題 Low Frictional Surface on High-Strength Hydrogels Created by Laser Processing
3. 学会等名 第 28 回日本 MRS 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Yahagi, K. Yoshida, M. Wada, M. Kawakami, H. Furukawa
2. 発表標題 Development of sealant using low friction gel
3. 学会等名 第 28 回日本 MRS 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安達香奈子、根津京介、吉田一也、牧野真人、川上勝、古川英光
2. 発表標題 マイクロ流体デバイス内におけるリン脂質二重膜小胞のサイズと軸集中の関係
3. 学会等名 東北学生会第 4 9 回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金井柊馬、川上勝、古川英光
2. 発表標題 皮膚機能模倣ゲルの開発とその水分蒸発能の評価
3. 学会等名 東北学生会第 4 9 回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀山貴顕、飯島哲朗、吉田一也、川上勝、古川英光
2. 発表標題 ハイドロゲルを用いた3Dプリンタブルなゲルロボットの作製
3. 学会等名 東北学生会第 4 9 回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤洋輔、齋藤梓、川上勝、古川英光
2. 発表標題 3Dゲルプリントによる固さのコントロール
3. 学会等名 東北学生会第49回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木舜介、石垣亮、川上勝、古川英光
2. 発表標題 食品3Dプリンターに適する食品の物性と物性の違いによる造形精度への影響
3. 学会等名 東北学生会第49回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎裕太、佐藤洋輔、齋藤梓、川上勝、古川英光
2. 発表標題 3Dゲルプリンターを用いたゲルの二色造形法の開発
3. 学会等名 東北学生会第49回学生員卒業研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田一也、矢萩光、和田真人、亀山敏貴、川上勝、古川英光、足立幸志
2. 発表標題 高強度ハイドロゲルのレーザー切断面における摩擦挙動
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shota Inoue, Hidemitsu Furukawa, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, Kazuyuki Sakai
2 . 発表標題 Development of high-strength gel dosimeter made by 3D gel printer
3 . 学会等名 SPIE Smart Structures and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Azusa Saito, Kei Sato, Samiul Basher, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2 . 発表標題 RepRap SWIM-ER: low cost open-source 3D gel printer
3 . 学会等名 SPIE Smart Structures and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Samiul Basher, Ajit Khosla, Hidemitsu Furukawa, Masaru Kawakami, Kumkum Ahmed, Azusa Saito
2 . 発表標題 Development of multi-material 3D printer
3 . 学会等名 SPIE Smart Structures and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Mai Kodama, Ryo Ishigaki, Samiul Basher, Hiroyuki Sasaki, Azusa Saito, Masato Makino, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2 . 発表標題 3D printing of foods
3 . 学会等名 SPIE Smart Structures and Materials (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Hikaru Yahagi, Kazunari Yoshida, Masato Wada, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Development of double network gel ring and evaluation of friction properties
3. 学会等名 SPIE Smart Structures and Materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 慧, Basher Samiul, 齊藤 梓, 太田 崇文, 田勢 泰士, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 低価格オープンソース 3D ゲルプリンター "RepRap SWIM-ER" の開発
3. 学会等名 2017年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上 翔太, 古川 英光, 酒井 和幸, 川上 勝, Khosla Ajit
2. 発表標題 3D ゲルプリンターで作る高強度ゲル線量計の開発
3. 学会等名 2017年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤 梓, 佐藤 慧, 太田 崇文, 田勢 泰士, 高松 久一郎, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 3D ゲルプリンタによる異方性ゲルの造形
3. 学会等名 2017年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古川 英光, 川上 勝, コースラ アジット, 牧野 真人, 酒井 和幸, 斎藤 梓, 吉田 一也, 高松 久一郎, 小玉 麻衣, 玉手 英明
2. 発表標題 ソフトマターロボティクスの開拓
3. 学会等名 2017年度日本機械学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 玉手 英明, 古川英光, 川上 勝, 酒井 和幸, 阿部 五月
2. 発表標題 微粒子調製ダブルネットワークゲルの粘弾性測定と走査型顕微光散乱による内部構造解析
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢萩 光, 和田 真人, 吉田 一也, 川上 勝, 古川 英光
2. 発表標題 高分子シール材ゲル 0 リングの開発
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上 翔太, 酒井 和幸, 古川 英光, 川上 勝
2. 発表標題 3D プリンティング技術による放射線量測定用 3D ゲル臓器モデルの開発
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 牧野 真人、小玉 麻衣、高松 久一郎、玉手英明、吉田 一也、齋藤 梓、酒井 和幸、コースラ アジット、川上 勝、古川 英光
2. 発表標題 3Dプリンタで、分かる、使える、楽しめる、 学習を目指して
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤慧、バシヤル サミウル、高橋 瑞樹、太田 崇文、田勢 泰士、高松 久一郎、齋藤 梓、川上 勝、古川 英光
2. 発表標題 オープンソース 3D ゲルプリンター"RepRap SWIMER"開発
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 優れた機械的特性を有する導電性複合材料	発明者 2)古川英光, 川上勝、Kumkum Ahmed	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2018-137635	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ブロック状食材を組み合わせて三次元造形された食品及びその製造方法	発明者 古川英光、川上勝、小玉麻衣	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2017-171881	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

山形大学研究者情報 <a href="http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp">http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp</a> 古川研究室ホームページ <a href="http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/">http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/</a> ソフト&ウェットマター工学研究室Facebook <a href="https://www.facebook.com/swelbook">https://www.facebook.com/swelbook</a> 山形大学研究者情報 <a href="http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp">http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp</a> 古川研究室ホームページ <a href="http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/">http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/</a> ソフト&ウェットマター工学研究室Facebook <a href="https://www.facebook.com/swelbook">https://www.facebook.com/swelbook</a> 山形大学研究者情報 <a href="http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp">http://yudb.kj.yamagata-u.ac.jp</a> 古川研究室ホームページ <a href="http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/">http://swel.yz.yamagata-u.ac.jp/wp/</a> ソフト&ウェットマター工学研究室Facebook <a href="https://www.facebook.com/swelbook">https://www.facebook.com/swelbook</a>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------