

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12892

研究課題名(和文) 溶解性マイクロニードル式経皮ワクチンデリバリーパッチの新規製造方法の開発

研究課題名(英文) Development of new fabrication of dissoluble microneedles patch for transdermal vaccination drug delivery

研究代表者

金 範ジュン (Kim, Beomjoon)

東京大学・生産技術研究所・教授

研究者番号：60334356

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：新規ドロ잉リソグラフィ方式とマイクロ液滴作製技術を融合した作製方法は、これまで実現できなかった正確な量の医薬剤をマイクロニードルパッチ化できる新しい作製方法である。既存のマイクロモールディング技術の根本的な問題を解決でき、かつ医薬剤送達に適用する十分な長さを有するマイクロニードルの大面積・大量生産ができるので、マイクロニードル式DDSパッチの開発が促進されると見込まれる。マイクロニードルディスペンサーからシャドウマスク法とコンタクトプリンティングによる選択的な表面エネルギー制御により、最適形状のマイクロ液滴を大量に形成し、長いマイクロニードルをドロ잉できるプロセスを確立した。

研究成果の概要(英文)：In the transdermal drug delivery methods, the microneedle-mediated drug delivery system(DDS) has been developed to replace the hypodermic injection-mediated DDS, to provide painless self-administration of biological drug with patient friendly manner. Dissoluble microneedles are attracting much attentions as it has several advantages such as no needle-related risks. We have developed new fabrication method for biodegradable microneedles patches, which is different with the conventional fabrication ones, such as stepwise casting method. We anticipate that shadow mask assisted drawing lithography will be suitable to improve the fabrication throughput of dissoluble microneedle for new generation of drug delivery system.

On the other hands, we observed the permeability of several commercially-available microneedle patches for cosmetic purposes to human skin and investigated methods of evaluating permeability to the stratum corneum, and its' degree of pain.

研究分野：総合領域

キーワード：生体医工学・生体材料学 薬物送達システム 低侵襲ワクチンパッチ

1. 研究開始当初の背景

【学術的背景】一般的な内服薬に比べて、皮下注射は体内に直接薬剤を投与するため、体内へ各種薬剤を送達するに効果的な方法である。しかし、従来の皮下注射は痛みを伴い、また患者が自分で打つには限界があり、より簡単な無痛皮下注射方法が求められている。経皮吸収治療システムは、皮膚に貼って治す薬物投与方式として優れたものだが、皮膚は本来生体のバリアー機能を持つことから、皮膚からの薬物吸収量は一般に少なく(パッチの約30%)特に高分子薬物(タンパク質医薬、ワクチン抗原など)を経皮投与しても体内へ吸収させることはほぼ不可能である。そこで、低侵襲かつ効果的な経皮薬物送達が可能マイクロニードル式パッチの開発が進められている。「マイクロニードル」は、薬液等そのものを名称の通りマイクロサイズの注射針状に固形化、シール状に加工のうえ皮膚に貼付するだけで、痛み・出血を伴うことなく心理的、肉体的負担を軽減し身体に薬剤等を注入することができるメリットがあるものである。内服薬のように消化管や肝臓などに負担をかけず、また薬物の投与量をコントロールできるため、一時的な過度の薬物吸収による副作用も軽減できる。

生体溶解性マイクロニードルパッチには、大きさ数百ミクロンの微細針の針自体がヒアルロン酸などの生体分解性高分子になっており、薬剤(または有効成分)を含有させ、100本以上/cm²のパッチを皮膚に貼り、有効成分を体内に導入することを目的としたものである。ニードルの長さ(高さ)が1mm程度(既存の化粧ニードル<300 μ m, 医薬品ニードル>650 μ m)で、皮膚の角質層を貫通するのに十分な、鋭利な形状をした先端部分を有する微小な成型物を複数配列している(マイクロニードルアレイ)。

【開始当時の目標】生体分解性の有効成分(難経皮吸収性薬物、ワクチン・タンパク質などを含む)を精度よく均一にマイクロニードル形状に作製する新たな方法を開発し、皮内により効果的に薬物を送達することを検証しなければならない。美容分野では既にヒアルロン酸マイクロニードルパッチが実用化[1]され欧米では一般に普及し、医療分野での応用も活発に研究[2]されている。一方、日本のマイクロニードル研究は、安全性の認知と安全基準(皮下への挿入長さ、強度、伝達可能な分子量など)、活用領域の制限など未成熟な環境下にあり、化粧品分野においていくつかの製品が販売されているのに留まり、その安全性や有効性の検証は会社任せの現状となっている。なお医療分野への応用には、加工プロセス(形状、素材、長さなどを考慮した生産性制御の困難)も含めてまだ技術的に研究開発段階で

の具体的な検討は行われていない。

[1] (株)3M,コスメディ製薬、富士フィルム、MTG, バイオセレンタック等

[2] e.g. vaccine patch-Nature Medicine, 16, pp.915 (2010), Nature Biotechnology, 31, pp.1082 (2013), Advanced Drug Delivery Reviews, 64, pp. 1547 (2012)

2. 研究の目的

本研究の目的として、生体分解性マイクロニードルのパッチ型無痛ドラッグデリバリーシステムの実用化のために、マイクロニードルパッチの新規製作方法の開発を目指していた。近年の薬剤学・高分子材料工学・マイクロ加工技術のさらなる進歩に伴い、美容分野において既に実用化しているヒアルロン酸やコラーゲンなどのマイクロニードルパッチに関して、新たなマイクロニードル製造技術を開発し、より安価・迅速・安定的な加工プロセスで高機能性パッチの大量生産が実現できるシステムを開発する。一方、インスリンや経皮ワクチンパッチ、ペプチド・タンパク質医薬品を含む難吸収性薬物の経皮パッチ等の開発と臨床実験を進めて、近い将来、医療の現場で既存の注射剤や経皮吸収剤と並ぶような、マイクロニードルを用いた革新的ドラッグデリバリーシステムの実現を図ることであった。

経皮吸収治療システムとしてのマイクロニードルは、ソリッド(solid)型、ソリッドのコーティング型、中孔(hollow)型、生体分解(bio-dissolvable)型の4種類がある。その中で、生体分解型マイクロニードルパッチは高安全性で定量の薬剤送達が可能であり、高性能美容素材送達のためのマイクロニードルパッチは、最近、商用化もされている。その針は刺入後、皮膚内の水分により数十分で膨潤・溶解し、表皮に浸透する。本研究によって、このマイクロニードルのワクチン送達用パッチが実現できれば、免疫細胞の一種である樹状細胞(ランゲルハンス細胞)が多く存在する表皮付近に抗原を投与できるため、より高い免疫反応が得られ、有効性の改善や抗原量・投与回数の削減も期待できる。また、保管及び薬物自己投与が簡単になり、かつ薬剤の冷蔵・冷凍運送や医薬機器の廃棄が不要となるため、生体分解性マイクロニードルパッチは医薬剤 DDS のプラットフォームへの応用可能性が見込まれている。

一方、薬剤効果を得られる医薬剤の定量を生体分解性マイクロニードル化するためには、もっと長いニードルの製作と多数のマイクロニードルが配置されている大面積パッチが必要である。しかし、従来の作製方法では針の長さ、パッチの面積ともに薬剤投与には不十分なものしか製作できない。現在、世界をリードしている M. Prausnitz(米)教授らと日本の研究グループらは全てモールディング方式を研究しているが、ワクチンなど医薬剤のパッチへの応用には下記のように根本的な問題もある。

既存の金型を使用する製作方法では、1>マイクロ寸法において、粘度が高い生体分解性のポリマーがモールド内の奥まで入り難いので、一般的に真空チャンバーなどの大型の装置を要する。2>金型から成形したマイクロニードルを引き抜く際、ニードルの先端が壊れやすい。結果として、ニードルパッチを使用する時に、痛みを感じてしまう。3>金型に入れたマイクロニードル(生体分解性高分子とワクチン原液等の薬剤成分)成分を硬化させるのに加熱をするので、医薬品への対応が困難である。4>金属の金型とニードル成分との熱伝達率の差で、硬化されたニードル自体の強度が表面と内部で差があり、均一ではない。

しかし、本研究での提案方法は、上記の問題らを解決できるものである。

金らは、マイクロ・ナノパターンニング(ステンシルマスクパターン、ソフトリソグラフィーのマイクロコンタクトプリンティング等)ボトムアップ的なナノ構造創成技術に関する独創的な研究成果を挙げた。本研究では、マイクロ・ナノ加工技術に基づき、マイクロニードルアレイの設計・製造をはじめ、ドローイングリソグラフィー方式の確立と様々な加工条件を最適化することによって、従来の技術では実現出来なかった均一な長さ(700 μm 以上)の「正確な量の医薬剤を投与できる大面積のマイクロニードル型 DDS パッチ」を高い再現性で簡単に大量生産する作製方法を確立することにした。

3. 研究の方法

【平成 28 年度】現在使用しているマイクロディスプレイからシャドウマスク法とコンタクトプリンティングによる選択的な表面エネルギー制御等により、最適形状のマイクロ液滴を大量に形成し、より長いマイクロニードルをドローイングできるプロセスを確立する。材料の粘度や湿度、送風冷却の条件を最適化する必要がある。溶解性ニードル製作法の確立とハイドロゲルやパッチフィルム材料の検討を行った。

○詳細研究項目

- 新規ドローイングリソグラフィー方式で長いマイクロニードルの製作(ドローイングリソとシャドウマスク技術の融合)
- サイズ・形状・密度等の設計および製作の最適化
- ニードル成形性、皮膚刺激性、強度の評価
- 貼着性パッチシートの素材の評価(表面エネルギー制御、接触角計測)

【平成 29 年度】作製したデバイスを用いて、マイクロニードルパッチを生体組織に貼り付け、生体内での分解性、皮下への薬剤送達評価を試みる。異なる材料においても均一な長さとしニードルの強度を保ち、かつ常温保管でも安定に活用できる医薬品ニードルパッチの製作を成功させ、今後の医薬品送達システムの実現を目指して、

薬事指令に従い医薬品・医療機器レギュレーションの試験段階に入ることを目標にしていた。

○詳細研究項目

- 医療用マイクロニードルの製作方法の確立
- 医療用マイクロニードルの機械的評価
- マイクロニードルの素材及び形状の検討(ハイドロゲルの合成)
- 医療用マイクロニードルの生体・生理的評価
- 適用薬物の皮内投与・動物試験及び臨床、安全性検討【ワクチン(インフルエンザ、ポリオ、Measles, DNA vaccine, マラリア等)、パラトルモン、ヒト成長ホルモン、リドカイン(局所麻酔剤)、インスリンなど】

4. 研究成果

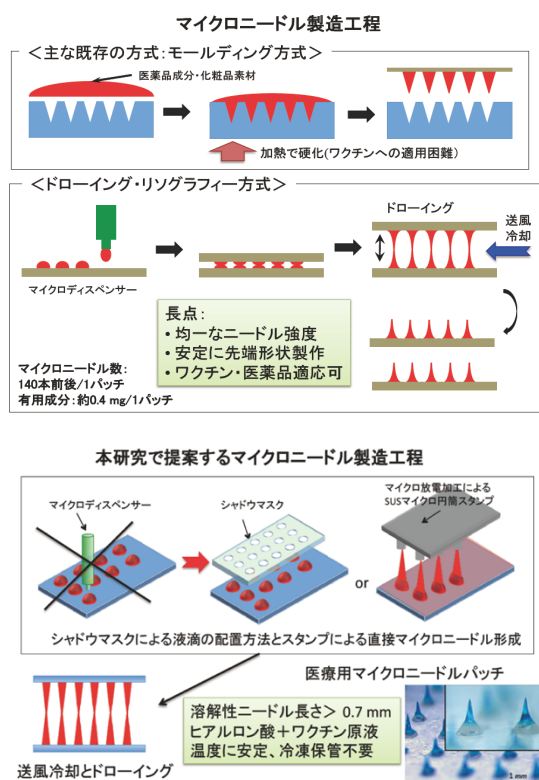
【平成28年度】生分解性マイクロニードルには、様々な素材や薬剤のタイプがあり、その製剤化工程も異なるため、その薬物の物理化学的特性を以て単純に適不適を判断し、マイクロ化の加工プロセスを安定化することは難しい。主流である米国と日本で、既存の製造はマイクロモールド方式である。日本でも既に開発されたものは、美容系であり、針そのものを皮膚本来の成分であるヒアルロン酸やコラーゲンで作っており、安全性の評価も高い。

本研究では、ニードルの素材として、水溶性高分子の CMC, PVP, PVA, Maltose と非水溶性高分子で biodegradable の Chitosan, PLLA 等、さらに PVA とオイルや水分でのエマルジョンの合成を想定していた。最近、鄭らのグループ[3-4]で長いマイクロニードル作製できる新しい方法を提案した(マイクロニードル製造工程の図の下:ドローイングリソグラフィー方式)。我々のグループではこの方法に着目して、より安定的でかつ大面積において効率よく長いマイクロニードルが製作できる方法を提案した。

マイクロディスプレイを用いてヒアルロン酸マイクロ液滴を定量的に基板上に配置させ、上に引き上げてマイクロニードルを作製する既存の方法に換えて、シャドウマスクを使う方法でより簡単・容易に大面積において均一な液滴を配置し、ドローイングリソ方式を適用した。さらに、マイクロ放電加工で製作した金属のマイクロニードル(長さ 2 mm、直径 150 μm の 100 本)アレイのスタンプを用いて上に引き上げてマイクロニードルを直接に作製する方法等を行い、最適化を行った。そのためには、湿度や材料の粘度、ハイドロコロイダルパッチ(基板)の表面エネルギー制御を行い、液滴からニードルにする引き上げの条件などの最適化をする必要がある。また、材料の考察として、多孔性の材料に、高生体親和性・生体分解性のハイドロゲルと薬剤を混ぜた溶液を流しこみ、薬剤送達のためのマイクロニードルシートを作製した。作製されたシートは生体組織に貼り付けて薬剤送達機能を評価し、皮下 DDS プ

ラットフォームへの応用可能性を検討する。マイクロニードルの機械的特性を測り、サイズと形状の最適化も行った。下の図に、本研究で提案する加工プロセスを示す。

【平成29年度】材料の粘度や湿度、送風冷却の条件を最適化し、より均一な形状のマイクロニードルアレイを大量生産できる方式を開発し、特許出願・登録ができた。新たに開発した、Rod assisted dispenserを用いた生体溶解性ニードル製法を確立するために、パッチの基板としてPU,PVAなどの使用し、他のハイドロゲルやパッチフィルム材料の検討も行っていった。医療用マイクロニードルの材料を検討して、さらにマイクロニードルのサイズ(主に針の長さや密度)・形状の評価を行った。製作されたマイクロニードルの皮膚挿入性、皮膚内溶解性、皮膚刺激性など安全性の検証と評価(動物試験)も成功に行った。一方、生体分解性マイクロニードルパッチを手の甲に貼付し、角質層への透過性の観察、透過性を評価する方法、痛みの程度について検討した。マイクロニードルの透過性がヒトの年齢、性別によって異なると予測し、我々は光コヒーレンストモグラフィ(OCT)を用いて、透過性について画像診断を元に評価した。この研究で得られたデータは、今後実施予定の新たなマイクロニードル開発研究の実験計画を立てる際に根拠となった。



[3] K. Lee, et al., *Advanced Materials*, 22, pp.483 (2010) [4] J. Kim, et al., *Journal of Controlled Release*, 170, pp.430 (2013)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 金正東、鄭道鉉、金範埜: Droplet-born Air Blowing (DAB)法を用いた生体溶解性マイクロニードルを開発 (Development of dissoluble microneedles by using Droplet-born Air Blowing), *精密工学会誌* Journal of the Japan Society for Precision Engineering, Vol. 82, No.12, pp. 1014-1017, December, 2016
- ② 黒川祥太郎、高間信行、金範埜: 血液検査パッチを目的とした採血用マイクロニードルの開発 (Development of blood extracting microneedle for blood multidagnostic chip), Vol. 70, No.3, pp. 71-74, *SEISAN-KENKYU*, 生産研究, 2018 (cover figure, 展開研究謝辞)
- ③ 木下梨恵、橋詰侑也、高間信行、金範埜: OCTによる生体分解性マイクロニードルパッチの皮膚透過性の評価(Evaluation for skin permeability of biodegradable microneedles patch by OCT), Vol. 70, No.3, pp. 61-64, *SEISAN-KENKYU*, 生産研究, 2018(展開研究謝辞)

[学会発表] (計23件)

- ① Libo Wu, Anthony W. Coleman, and Beomjoon Kim: Investigation on 3D printing assisted methodology for microneedle fabrication, *The 5th. International Conference on Microneedles (Microneedles 2018)*, Abstract book pp. 64, the University of British Columbia in Vancouver, Canada, May 29-June 1, 2018 (5/30, poster presentation)
- ② Kai Takeuchi, Beomjoon Kim, Kirti Sharma, Patrick Ruther, and Oliver Paul: Microfluidic chip for glucose monitoring with biodegradable microneedles, *The 5th. International Conference on Microneedles (Microneedles 2018)*, Abstract book pp. 101, the University of British Columbia in Vancouver, Canada, May 29-June 1, 2018 (5/31. Poster presentation)
- ③ Beomjoon Kim: 3D printing-assisted fabrication of dissoluble microneedles for DDS, *Joint Forum on Emerging Nano/Bio Technology and its Perspectives in Big Data Era (the 2nd. Super-global network on "Seoul National Univ./IIS The Univ. of Tokyo", Strategic Partnership Program)*, An 404, IIS, The University of Tokyo, 27th. February 2018.
- ④ Beomjoon Kim: Dissoluble Microneedle patch for transdermal drug delivery systems, *Microsystems and Nanoengineering Summit*

- 2017, Dalian, China, July 10–13, 2017 (invited talk)
- ⑤ Libo Wu, Nobuyuki Takama, Jongho Park, Jung Dong Kim, Do Hyeon Jeong, and Beomjoon Kim: Shadow mask assisted droplet-born air blowing method for fabrication of dissoluble microneedles, *The 12th. Annual IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems 2017, (IEEE-NEMS 2017)*, Proc. of IEEE NEMS 2017, UCLA Meyer & Renee Luskin Conference Center, Los Angeles, California, USA, pp. 456–459, April 9–12, 2017 (oral presentation)
- ⑥ Libo Wu, Nobuyuki Takama, Jongho Park, Jung Dong Kim, Do Hyeon Jeong, and Beomjoon Kim: A Novel Fabrication of Dissoluble Microneedle Patch for Transdermal Drug Delivery, *42nd. Micro and Nano Engineering (MNE2016)*, Vienna, Austria, Thu-A8-66, September 19–23, 2016 (poster)
- ⑦ Xu Wang, Nobuyuki Takama, Jongho Park, Jung Dong Kim, Do Hyeon Jeong, Beomjoon Kim: A Cost-Efficient Fabrication Method of Dissolvable Micro-needle for Drug Delivery, *42nd. Micro and Nano Engineering (MNE2016)*, Vienna, Austria, A4-1-1, September 19–23, 2016 (Oral presentation)
- ⑧ Libo Wu, Nobuyuki Takama, Jongho Park, Jung Dong Kim, Do Hyeon Jeong, and Beomjoon Kim: A Novel Fabrication of Dissoluble Microneedle Patch for Transdermal Drug Delivery, *The second Korea–Japan Microneedle Symposium 2016*, HJ convention center, Seoul, Korea, 1.Nov., 2016 (invited talk)
- ⑨ Beomjoon Kim: Revolution of transdermal drug delivery by dissoluble micro needles, *International Symposium on Advanced Manufacturing science for Future systems “biomimetics”*, Faculty Engineering Building No. 2, The University of Tokyo, Tokyo, 5th. December, 2016 (invited talk)
- ⑩ Beomjoon Kim: Dissoluble micro needle patch for transdermal drug delivery systems, *Workshop on International research leading to innovation and new technology bridging academics and societal demands*, abstract book, pp.12, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, December 12th., 2016
- ⑪ Anthony W. Coleman, Laurent Mollet, Libo Wu, Nobuyuki Takama, and Beomjoon Kim: When Bottom-up Meets Top-down: Etching as A Post-Fabrication Methodology in 3D printing, *精密工学会 2018 年度春季大会*, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H61, pp. 517–518, 中央大学 後楽園キャンパス, 3 月 15–17 日, 2018 年 (3/17 Keynote speaker)
- ⑫ 木下梨恵, 橋詰侑也, 高間信行, 金範埃: OCT による生体分解性マイクロニードルパッチの皮膚透過性の評価, *精密工学会 2018 年度春季大会*, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H64, pp. 521–522, 中央大学 後楽園キャンパス, 3 月 15–17 日, 2018 年 (3/17 Oral)
- ⑬ 黒川祥太郎, 高間信行, 金範埃: 血液検査パッチを目的とした採血用マイクロニードルの開発(第2報), *精密工学会 2018 年度春季大会*, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H67, pp. 525–526, 中央大学 後楽園キャンパス, 3 月 15–17 日, 2018 年 (3/17 Oral)
- ⑭ Libo Wu, Anthony W. Coleman, Momoko Kumemura, Nobuyuki Takama, and Beomjoon Kim: 3D printing assisted method for dissolving microneedle fabrication, *精密工学会 2018 年度春季大会*, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H66, pp. 523–524, 中央大学 後楽園キャンパス, 3 月 15–17 日, 2018 年 (3/17 Oral)
- ⑮ 高間信行, 羅凱峰, 興津輝, 丸岡豊, 金範埃: PDMS stamp による生体溶解性のマイクロニードルパッチの製作に関する研究-第2報 円柱型スタンプを使用してのマイクロニードルの製作, *精密工学会 2018 年度春季大会*, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H63, pp. 519–520, 中央大学 後楽園キャンパス, 3 月 15–17 日, 2018 年 (3/17 Oral)
- ⑯ 金範埃, 興津輝, 丸岡豊: 経皮薬物送達のための生体分解性マイクロニードルパッチの製造と応用, *メディカル ジャパン 2018 大阪(第4回 日本 医療・介護総合 EXPO 展) アカデミック フォーラム*, インテックス大阪, 2018 年 2 月 21 日–23 日(展示会)、展示及び口頭発表
- ⑰ 黒川祥太郎, 高間信行, 金範埃: 全血での血液検査パッチを目的とした採血用マイクロニードルの開発, *第 34 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム*, 広島国際会議場, 01pm4-PLN-14, 10 月 31 日–11 月 2 日, 2017 年 (11/1 poster)
- ⑱ 呉力波, 高間信行, 金正東, 金範埃: A Novel Fabrication of Dissoluble Microneedle Patch for Transdermal Drug Delivery (The 2nd. Report) (経皮薬物送達のための生体分解性マイクロニードルの新規制作方法の開発, 第 2 報), *精密工学会 2017 年度秋季大会*, 2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, N70, pp 945–946, 大阪大学, 9 月 20–22 日, 2017 年 (9/22 Oral)

- ①⑨ 高間信行, 丸岡豊, 金範埽: PDMS stamp による生体溶解性のマイクロニードルパッチの製作に関する研究 (Study on fabrication of dissoluble microneedle patch by PDMS stamp)、**精密工学会 2017 年度秋季大会**、2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集、N40, pp 927-928, 大阪大学、9 月 20-22 日、2017 年 (9/21 Oral)
- ②⑩ 黒川祥太郎, 金範埽: 全血での血液検査パッチを目的とした採血用マイクロニードルの開発 (Development of blood extracting microneedle for blood multidagnostic chip)、**精密工学会 2017 年度秋季大会**、2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集、N69, pp 943-944, 大阪大学、9 月 20-22 日、2017 年 (9/22 Oral)
- ②⑪ 王旭, 高間信行, 金範埽: A Cost-Efficient Fabrication Method of Micro-Needle Based on Rod-Assisted Dispenser (マイクロロッド式ディスペンサを用いた生体溶解性マイクロニードルパッチの製作に関する研究)、**精密工学会 2017 年度春季大会**、2017 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集、E05, pp 329-330, 慶應義塾大学矢上キャンパス、3 月 13-15 日、2017 年 (3/13 Oral)
- ②⑫ 呉力波, 高間信行, 金正東, 金範埽: A Novel Fabrication of Dissoluble Microneedle Patch for Transdermal Drug Delivery (経皮薬物送達のための生体分解性マイクロニードルの新規制作方法の開発)、**精密工学会 2017 年度春季大会**、2017 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集、E06, pp 331-332, 慶應義塾大学矢上キャンパス、3 月 13-15 日、2017 年 (3/13 Oral)
- ②⑬ 金範埽: マイクロニードルパッチ型ドラッグデリバリーシステムの開発、**平成 28 年度第 1 回奨励会特別研究委員会**、東京大学生産技術研究所 An 棟 401-402, 2016 年 7 月 21 日

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況(計 3 件)

- ① 新規米国仮出願: マイクロニードル-(東大整理番号:30B183001-1), 出願日:2018 年 3 月 16 日、出願番号:62/643,761
- ② 特許出願 (知的財産部管理番号 30B183001-1、発明届出書提出日:2018年2月23日、東大知的財産部受理日:2018年3月1日) 一新規口腔粘膜炎症治療用の溶解性マイクロ構造体のドラッグデリバリーパッチの開発及び新規製造方法
発明者: 金範埽、興津輝、高間信行、COLEMAN Anthony、木下梨恵、丸岡豊
- ③ 特許出願 (知的財産部管理番号 30B184002-1、発明届出書提出日:2018年4月24日、東大知的財産部受理日:2018年4月27

日)一生体分解性マイクロニードルを用いた低侵襲・持続自己血糖計測用センサーパッチの開発
発明者:金範埽、高間信行

○取得状況(計 3 件)

- ① (韓国)特許出願番号 10-2016-0061903 号 (株式会社ラパス, 出願日 2016 年 5 月 20 日, 2017 年 12 月 29 日登録)
発明名称:マイクロニードル製造方法
発明者:金正東 1、鄭道鉉 1、金範埽、金 Hong Keel (1. 株式会社ラパス)
- ② (韓国)特許出願番号 10-2016-0061909 号 (株式会社ラパス, 出願日 2016 年 5 月 20 日, 2017 年 9 月 14 日登録)
発明名称:マイクロニードル製造用粘性物質供給装置
発明者:金正東 1、鄭道鉉 1、金範埽、金 Hong Keel (1. 株式会社ラパス)
- ③ PCT 特許(米国) 2018.March 9th. (from Raphas) -“METHOD FOR MANUFACTURING MICRONEEDLE”, inventors; Jungdong Kim, Do Hyeon Jeong, Beom joon Kim, Hong Kee Kim.

[その他]

○受賞:公益社団法人精密工学会 2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会 “ベストオーガナイザー賞” 受賞: マイクロニードル (作製法とアプリケーション)、金範埽(東京大学)、青柳誠司(関西大学)、榎谷和義(東海大学)、2017 年 9 月 22 日

ホームページ等

<http://www.kimlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金範ジュン (KIM BEOMJOON)
東京大学・生産技術研究所・教授
研究者番号: 60334356

(2) 研究分担者

高間 信行 (TAKAMA NOBUYUKI)
東京大学・生産技術研究所・技術職員
研究者番号: 00396912