



WTLO

WASEDA Technology Licensing Organization

TECHNOLOGY OFFERS



International Nanotechnology Exhibition & Conference

nano tech 2018

国際ナノテクノロジー 総合展・技術会議



次世代情報処理技術「量子アニーリング」を用いたデータ駆動型社会イノベーション
Innovation of Data-driven Society based on Next-generation Information Processing "Quantum Annealing"

生体動作・組織変形の計測用ナノシート

Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue (soft materials)

学習可能な追体験システムの開発

Development of a Vicarious Experience System for Learning

金属電極上CNTフォレストのパターニング成長

Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes

CNTを用いた耐久性の高い立体型櫛型電極

Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests

近接場分光顕微装置

Scanning Near-Field Optical Microscope (SNOM)

電子線利用微細光学パターン作製法

Fabrication of nano-optical patterns by electron beam irradiation

FeCo系合金の逆磁歪効果を用いた小型発電素子

Power Generation Micro Device using Fe-Co Metal Alloy

圧電薄膜フィルムを用いた安価な振動発電素子

Low-cost energy harvester using thin piezoelectric polymer film

導電性高分子の芯層導入で生体組織形成の誘導能を高めたマイクロファイバー培養足場

Microfiber Scaffold for Effective Induction of an Engineered Tissue by Introducing Conductive Polymer in the Core Layer

細胞機能を自在に制御・改変する技術 ~Nano-heaterによる細胞熱力学エンジニアリング~

Technology to Manipulate Cellular Functions Using a Nano-heater : Cellular Thermodynamics Engineering

労作時の熱中症撲滅を目指した体温測定デバイスとアルゴリズム開発

Development of a device and algorithm for prevention of exertional heat stroke

早稲田大学 研究推進部

産学官研究推進センター (承認 T L O)

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center



目次

CONTENTS

| | |
|--|----|
| 次世代情報処理技術「量子アニーリング」を用いたデータ駆動型社会イノベーション Innovation of Data-driven Society based on Next-generation Information Processing “Quantum Annealing” | 1 |
| 生体動作・組織変形の計測用ナノシート Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue (soft materials) | 2 |
| 学習可能な追体験システムの開発 Development of a Vicarious Experience System for Learning | 3 |
| 金属電極上CNTフォレストのパターニング成長 Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes | 4 |
| CNTを用いた耐久性の高い立体型櫛型電極 Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests | 5 |
| 近接場分光顕微装置 Scanning Near-Field Optical Microscope (SNOM) | 6 |
| 電子線利用微細光学パターン作製法 Fabrication of nano-optical patterns by electron beam irradiation | 7 |
| FeCo系合金の逆磁歪効果を用いた小型発電素子 Power Generation Micro Device using Fe-Co Metal Alloy | 8 |
| 圧電薄膜フィルムを用いた安価な振動発電素子 Low-cost energy harvester using thin piezoelectric polymer film | 9 |
| 導電性高分子の芯層導入で生体組織形成の誘導能を高めたマイクロファイバー培養足場 Microfiber Scaffold for Effective Induction of an Engineered Tissue by Introducing Conductive Polymer in the Core Layer | 10 |
| 細胞機能を自在に制御・改変する技術～Nano-heaterによる細胞熱力学エンジニアリング～ Technology to Manipulate Cellular Functions Using a Nano-heater : Cellular Thermodynamics Engineering | 11 |
| 労作時の熱中症撲滅を目指した体温測定デバイスとアルゴリズム開発 Development of a device and algorithm for prevention of exertional heat stroke | 12 |



次世代情報処理技術「量子アニーリング」を用いた データ駆動型社会イノベーション

Innovation of Data-driven Society based on Next-generation Information Processing “Quantum Annealing”

背景 Background

- ◆ 組合せ最適化問題を解くことは、様々な産業分野において律速 (組合せ爆発)
- ◆ 1998年、門脇正史博士と西森秀稔教授による、量子アニーリングの原理提案
- ◆ 2011年、D-Wave Systems 社より、世界初の商用量子アニーリングマシンが発表
- Solving combinatorial optimization problems is rate controlling in several fields (Combinatorial explosion).
- Quantum annealing was proposed by Kadowaki and Nishimori in 1998.
- The first commercial quantum annealing machine was launched by D-Wave Systems Inc. in 2011.

概要 Summary

- ◆ 量子アニーリングを用いたクラスタ分析(データ分類)のアルゴリズム提案
- ◆ 各種組合せ最適化問題への量子アニーリング適用アルゴリズム提案



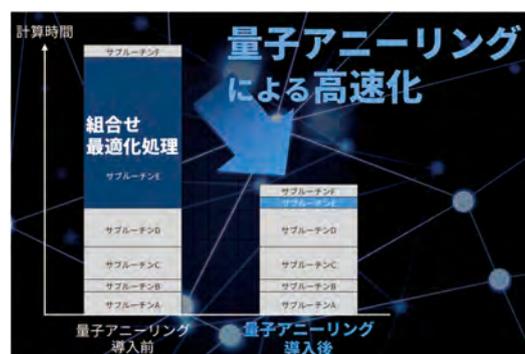
- An algorithm of clustering analysis using quantum annealing has been proposed.
- Algorithms of combinatorial optimization problems using quantum annealing have been proposed.

利点 Advantages

- ◆ 大規模なデータを高速に処理可能と期待されている計算技術
- ◆ 量子アニーリングに基づく統計的機械学習の手法提案を世界に先駆けて発信した実績
- ◆ 抱負な産学連携研究実績(アドテック、自動車部品メーカー、データ分析、人工知能、計算高速化支援企業等)
- Big data can be processed with very high speed because of quantum parallelization and self-organization phenomena.
- A machine-learning method based on quantum annealing was proposed before the birth of commercial quantum computer.
- Extensive experience of industry-academia collaboration.

応用 Applications

- ◆ 集積回路網デザインの低コスト化 (FPGA等)
- ◆ 統計的機械学習の更なる高効率化 (情報推薦等)
- ◆ IoTにおける組合せ最適化処理の加速
- Cost down on design of integrated circuit (FPGA etc.).
- High-efficiency technology on statistical machine learning (information recommendation).
- Acceleration of optimization processing in IoT.



JSTさきがけ「量子の状態制御と機能化」領域 さきがけ研究者(兼任)、NEDO「組合せ最適化処理に向けた革新的アニーリングマシンの研究開発」登録研究者として、量子アニーリングやイジングモデル型情報処理と呼ばれる組合せ最適化問題の高速化処理の実応用、産業展開を目指して研究を進めております。



生体動作・組織変形の計測用ナノシート

Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue (soft materials)

課題 Problems

- ◆ 生体組織(柔軟材料)の変形計測および動作計測技術
- ◆ 生体組織への直接のマーキングは被験者への負担大
- ◆ モーションキャプチャは専用のウェアを必要とする。
- Development of motion or deformation detection technology for biological tissue(soft material).
- Marking directly on skin is burdensome for subjects.
- Designated suit is necessary when using motion capture.

解決手段 Solutions

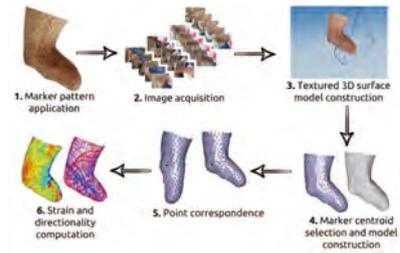
- ◆ 高い柔軟性を有する高分子ナノシートを基材に利用
- ◆ ナノシートに一定間隔のドットを標識
- ◆ ドットの位置情報の変化を元に動作・変形を推定
- Polymer nanosheets for the substrate has high flexibility.
- Dots were marked on nanosheet at regular intervals.
- Motion or deformation were estimated from position information of dots.

優位性 Advantages

- ◆ 粘着剤を用いることなく生体組織(例:皮膚)に貼付可能
- ◆ 生体組織の変形(屈伸、伸縮)に対する干渉を極限まで低減
- ◆ 解析後は生体組織から簡単に剥離可能であり、生体組織表面にマーキングの跡が残らない。(ドットの標識方法はインクジェット印刷にも対応可能)
- Dot nanosheet is pasted on biological tissue without any glue.
- Polymer nanosheets little interfere the deformation of biological tissues.
- Easy to remove from the skin after and no signs of marking left.

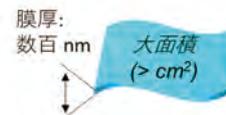
ターゲット市場 Targets

- ◆ ロボットなどの応用に向けた生体組織変形の計測
- ◆ スポーツ応用などに向けた身体動作の計測
- ◆ 手術現場(切開部のマッピング)
- Measurement deformation of biological tissue deformation for soft robots etc..
- Motion capture of human body for the application of sports science etc..
- Mapping biological tissue (surgical operation).



B. Lin et al., *IEEE Trans. Biomed. Eng.* DOI: 10.1109/TBME.2016.2626442.
従来の生体組織のひずみ計測技術(皮膚への直接マーク)

高分子ナノシート

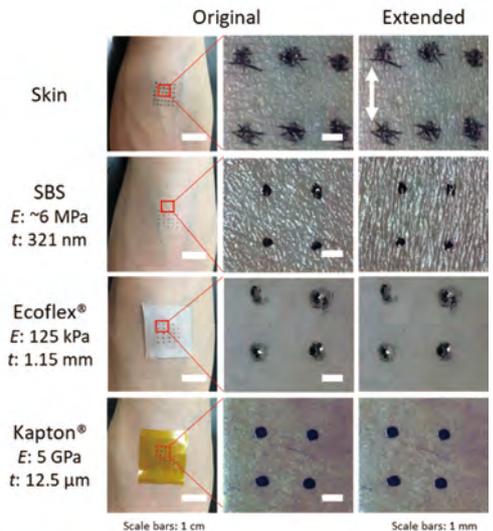
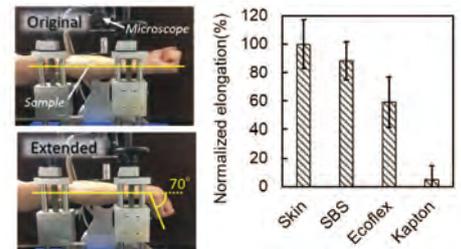


$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$$

D : 曲げ剛性
 E : ヤング率
 t : 膜厚
 ν : ポワソン比

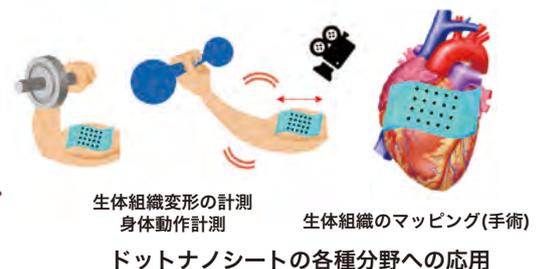
- 高い柔軟性(低曲げ剛性)
- 生体組織への密着性
- 各種表面修飾可能

粘着剤なしでも生体組織に貼付可能な高分子ナノシート



Tetsu et al., *Appl. Phys. Express*, 10 (8) 087201-4 (2017).

ドットナノシートを皮膚表面に貼付しても、皮膚の微細変形を90%近く再現することが示された。





学習可能な追体験システムの開発

Development of a Vicarious Experience System for Learning

課題 Problems

- ◆ 技能伝承における口頭説明の難しさ
- ◆ プロフェッショナルな動作の再現性の難しさ

- Difficulty of verbal explanations in skill transfer
- Difficulty of reproduction of professional performance due to his/her quick and smooth movement

- ・学習時に向ける注意 (外的焦点 vs. 内的焦点)
(例) スキー板の使い方 vs. 重心移動方法
Attention in learning (External vs. Internal)
(eg) Way of use of ski plate vs. Way of movement of body balance

- ・オノマトペが運動に与える効果
(例) 「ビューとボールが来たら、バシんと打て」
Effects of Onomatopoeia on actions

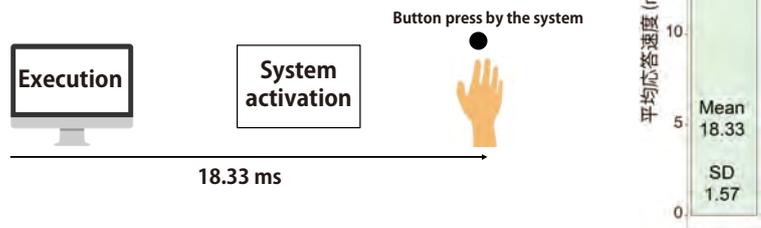
理解には個人差が存在

Individual differences in understandings for instructions

解決手段 Solutions

- ◆ 直接的な体験による学習
- ◆ 非電気刺激による制御

- Directly vicarious experience
- Control by non-electrical stimuli

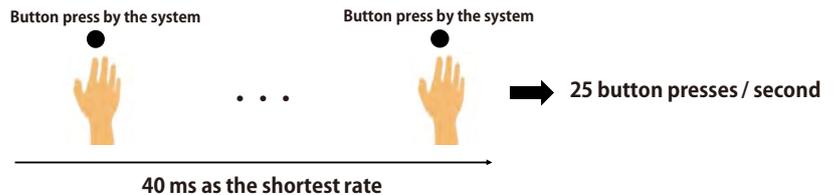


優位性 Advantages

- ◆ 高速かつ精密な応答速度
- ◆ 非侵襲なので身体に無害

- Quick and accurate response speed
- Non-invasive system

制御PCからボタン押しが実行されるまでの時間
Time from execution order to button press



ボタン押しから次のボタン押しが実行されるまでの最速時間
The shortest interval between two responses

ターゲット市場 Targets

- ◆ 教育 (ピアノ演奏など)
- ◆ スポーツ (過去の自分の行動の追体験)
- ◆ リハビリテーション
- ◆ エンターテイメント

- Education (e.g., piano performance)
- Sports (e.g., vicarious experience of own past performance)
- Rehabilitation
- Entertainment



運動調整のサポート
Support for motion adjustment



金属電極上CNTフォレストのパターニング成長

Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes

背景 Background

- ◆ 従来のCNTフォレストは絶縁体上への成長がメインであった。金属電極上への成長においては、密度が低くなり小さいパターニングを作るのが難しいという問題があった。
- The density of carbon nanotube (CNT) forests on metal electrodes tends to be lower than that on insulators, and patterning growth with small scale was difficult.

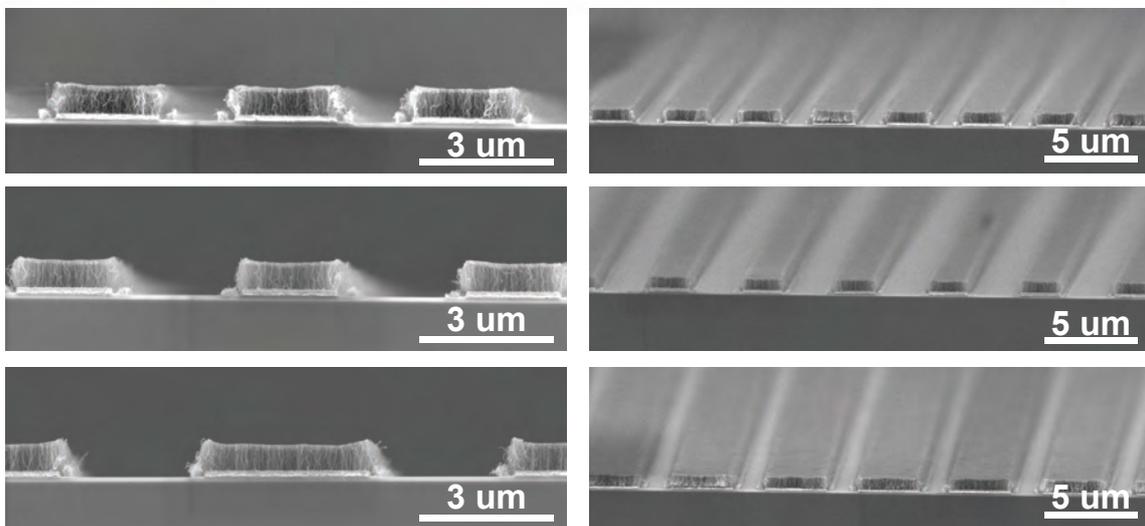
概要 Summary

- ◆ 従来の微細化技術と組み合わせることで、導電性基板上にダイレクトに高密度CNTフォレストをパターニング成長させる技術の提供。
- Patterning growth of dense CNT forests on metal electrodes was demonstrated combining with conventional lithographies (UV lithography or e-beam lithography).

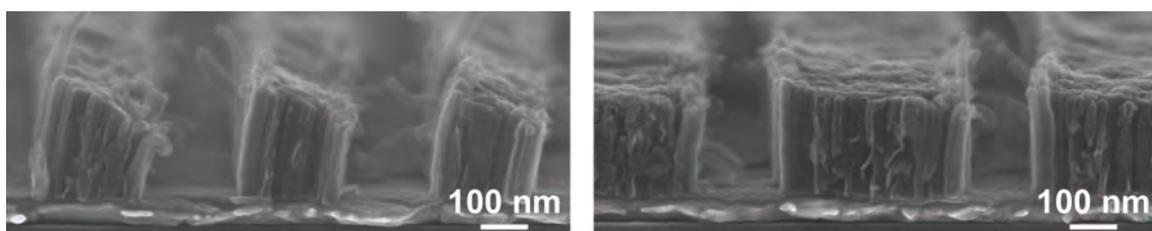
利点 Advantages

- ◆ 500°C以下のCVD法により金属電極上に高密度CNTを直接成長させることにより、CNTフォレストと下地金属間の低電気抵抗を実現。
- The direct growth of CNT forests on metal electrodes by chemical vapor deposition (CVD) realized the low contact resistance between the CNT forests and the metal electrodes.

パターニング成長例 Applications (Example of patterning growth of CNT forests)



UVリソグラフィによる、高密度CNTフォレストのパターニング成長
Patterning growth of dense CNT forests by UV lithography.



電子線描画による、高密度CNTフォレストのパターニング成長
Patterning growth of dense CNT forests by e-beam lithography.



CNTを用いた耐久性の高い立体型櫛型電極

Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests

背景 Background

- ◆ 従来の櫛型電極の材料は金属やカーボン材料が用いられた。
しかし、分析対象物に対する検出感度が低い、耐久性が低い、プロセス温度が高いという問題点がある。
- Conventional interdigitated electrode (IDE) with metals (Au, Pt, etc.) or pyrolyzed carbon have disadvantages of low sensitivity, low durability, or high process.

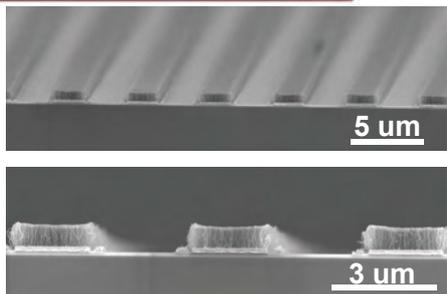
概要 Summary

- ◆ 導電性基板上にダイレクトにCNTフォレストを高密度に成長させ高感度&耐久性の高い櫛型電極の提供。
- Highly-sensitive and highly-durable IDE with dense CNT forests directly grown on electrodes at low process temperature (<500 °C) is demonstrated.

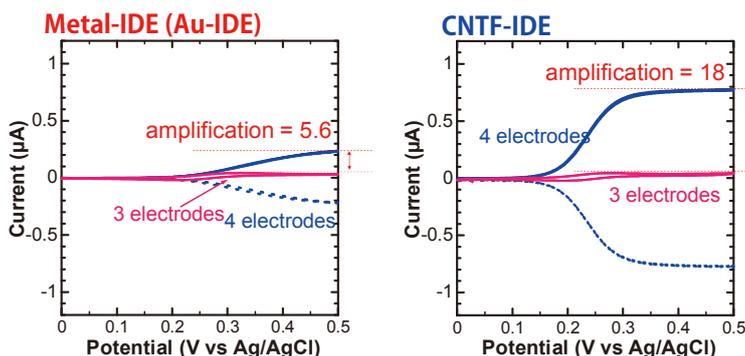
利点 Advantages

- ◆ 500°C以下のCVD法により金属電極上にCNTを直接成長させることにより電気抵抗が低く、高感度な立体型櫛型電極を実現。
- Low contact resistance between the CNT forests and electrodes is realized by the direct growth of CNT forests on electrodes by chemical vapor deposition (CVD).

測定例 Applications



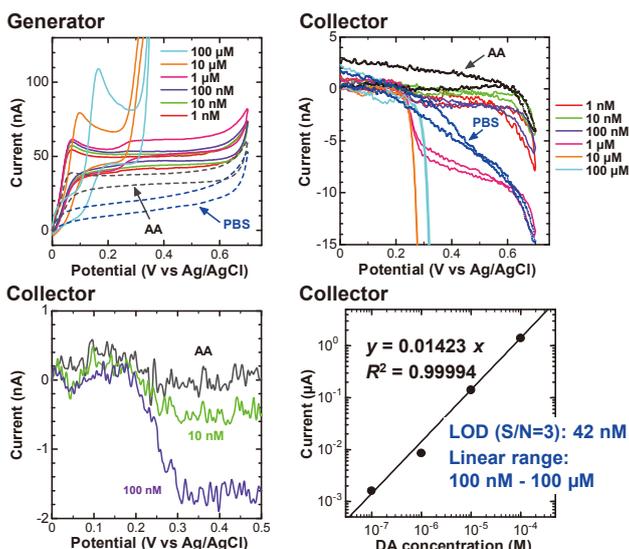
櫛型金属電極およびCNTフォレストの側方断面のSEM写真
Side-view SEM images of IDE with CNT forests.



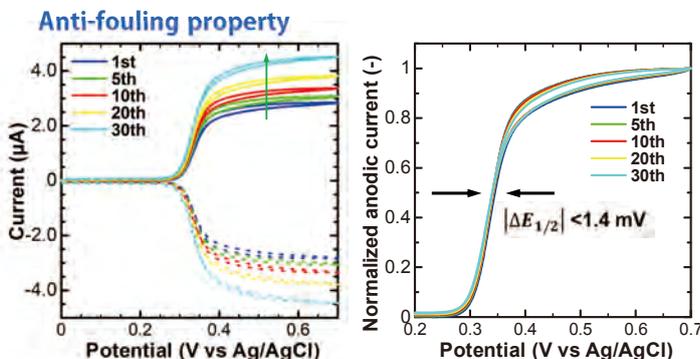
0.1 mM Fe(CN)₆⁴⁻ in 0.1 M KCl
Generator: 0 to 0.5 V, 10 mV/s
Collector: -0.1 V

IDE = Interdigitated electrode (櫛型電極)

金属電極IDEとCNT電極IDEとの比較
CNT電極IDEははるかに高感度である。
Comparison between the Metal-IDE and CNTF-IDE.
The CNTF-IDE shows much higher sensitivity.



アスコルビン酸を含むドーパミンの選択的検出の際のジェネレータ電極での酸化電流値、およびコレクタ電極での還元電流値を示す、低濃度でも好感度に測定可能。
Dopamine (DA) measurement under coexistence of L-ascorbic acid (AA) (100 μM).
Selective detection of DA under coexistence of AA with high concentration (CAA/CDA > 1000) was achieved.



高濃度ドーパミン(100μM)中でジェネレータ電極の電位の掃引を30回繰り返したときのCV特性、劣化による酸化還元電位の変化がほとんど見られない。
Repeated measurement of DA (100 μM).
CNTF-IDE shows superior anti-fouling property with a negligible shift of half-wave potential ($|\Delta E_{1/2}| < 1.4 \text{ mV}$ in 30 measurements).



近接場分光顕微装置

Scanning Near-Field Optical Microscope (SNOM)

背景 Background

- ◆ 現在の反射SNOMは単一の波長でしか測定できない、測定（観察）精度が不十分
- Current reflection SNOM; Limited to single wavelength measurement. Poor signal to noise ratio

概要 Summary

参考文献 : H. Mizobata, S. Hasegawa, K. Imura, *J. Phys. Chem. C* **121**, 11733 (2017).

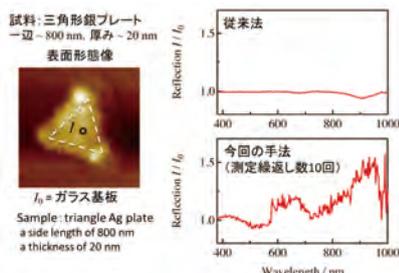
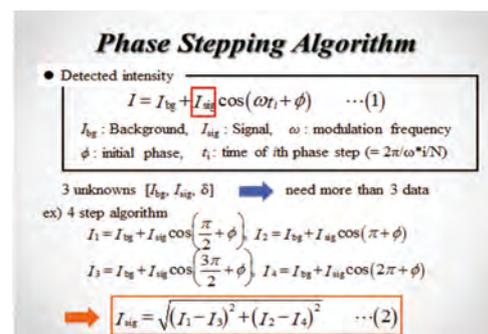
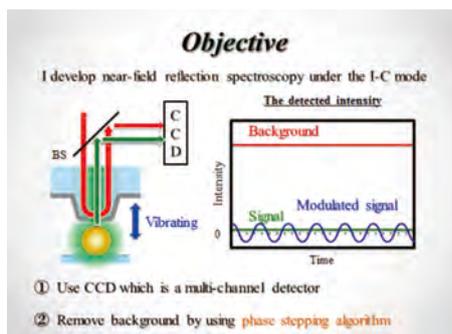
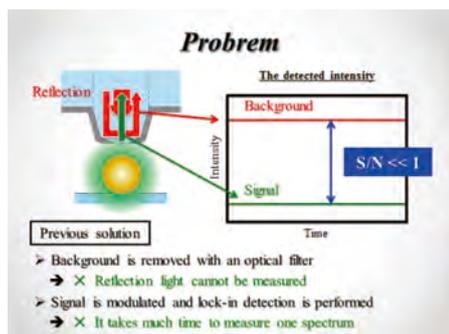
- ◆ 測定対象が不透明なものでも、広帯域かつ高精度の分光測定を実現する「位相ステップ法」を提供
- ◆ 単一波長での測定に限定されていたSNOMの反射観察を多波長に拡張可能に
- ◆ ナノメートルの空間分解能で試料の分光特性評価が可能に
- "Phase stepping method" realizes spectroscopic measurement with wide spectral range and high accuracy even if the object to be measured is opaque
- Spectroscopic evaluations with a nanometer spatial resolution are possible
- Extended from single channel measurements to multiplex measurements

利点 Advantages

- ◆ 回折限界を超える空間分解能を実現
- ◆ 高精度の分光データから得られる明瞭な物性
- ◆ 既存の近接場分光装置 (SNOM) に後付可能
- Super-resolution beyond the diffraction limit is achievable
- Evaluation of material properties with wide spectral range
- Applicable to a conventional apparatus

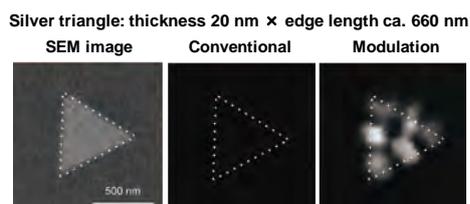
測定例 Applications

- ◆ 不透明な試料でも高精度かつ明瞭に観察できる！
- High contrast imaging with a nanometer resolution is possible even for opaque samples



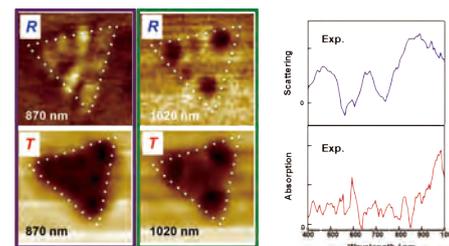
近接場反射スペクトルの比較

Comparison of near-field reflection spectra taken by conventional and developed microscopes



近接場反射イメージの比較
素励起の空間構造の可視化を達成

Comparison of near-field reflection images taken by conventional and developed microscopes



透過測定との同時計測が可能

Comparison between reflection and transmission images



電子線利用微細光学パターン作製法

Fabrication of nano-optical patterns by electron beam irradiation

背景 Background

- ◆ 微細な光学パターンの簡便かつ高精度の作製技術が必要
- ◆ 吸収・発光特性を制御し汎用性を高めることが重要
- ◆ 汎用材料に新規機能を発現することが重要
- Nano-optical patterning with the conventional method is desirable
- Control of absorption and luminescence properties is crucial for practical use
- Novel function should be provided to the widely-used materials

利点 Advantages

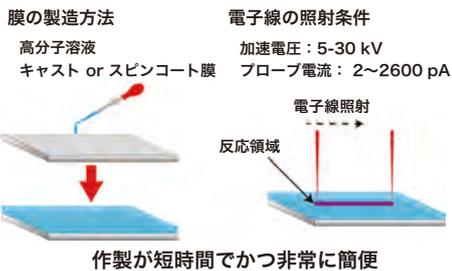
- ◆ ナノメータスケールの発光パターンを実現可能
- ◆ 電子線照射のみで多機能発光パターンを作製可能
- ◆ 汎用材料を使用し安価かつ大量生産が可能

概要 Summary

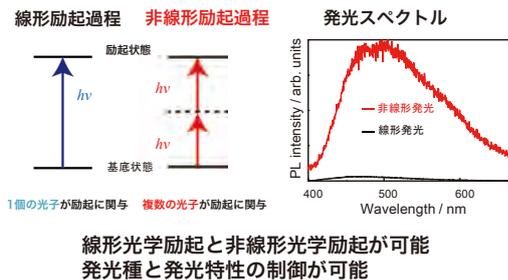
- ◆ 電子線照射によりナノスケール光学パターンを作製
- ◆ 高分子膜を原料とし特異な光学特性を発現
- ◆ 電子線照射量の調整により発光特性の制御を実現
- Nano-scale optical pattern was fabricated by electron beam irradiation
- Polymer was used for inducing unique optical properties
- Luminescence properties were controlled by tuning the condition
- Nanometer scale luminescent optical patterning is feasible
- A variety of luminescent species can be fabricated
- Use of conventional materials enables mass production

作製例 Applications

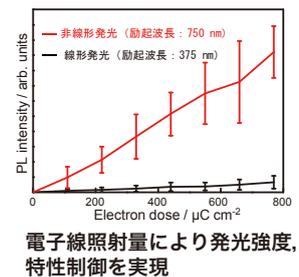
① 製造方法



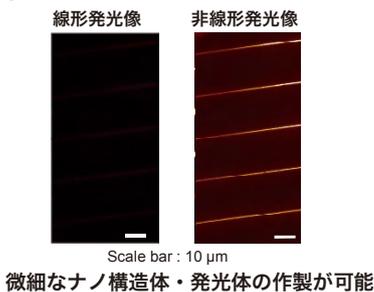
② 励起過程と発光特性



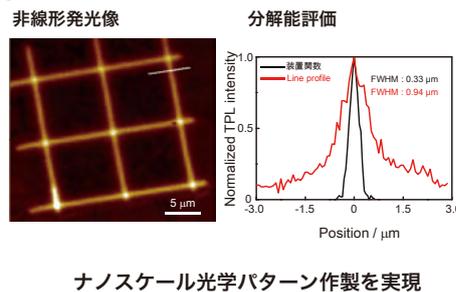
③ 発光の電子線照射量依存性



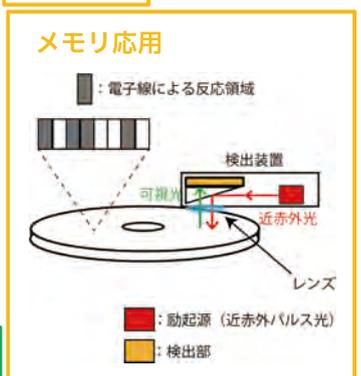
④ 発光過程と発光パターン



⑤ ナノ構造体の分解能



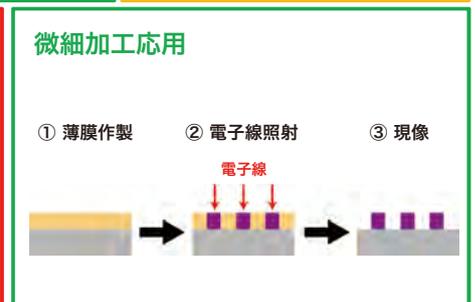
応用例 1



応用例 2



応用例 3





FeCo系合金の逆磁歪効果を用いた小型発電素子

Power Generation Micro Device using Fe-Co Metal Alloy

背景 Background

- ◆ エネルギーハーベスティング技術の発展と普及
 - 充電や電池の取り換え、燃料補給が不要
 - 電源配線も不要
 - 長期間電力供給が可能
- Market expansion of Energy-Harvesting technologies
 - Unnecessary for the exchange of the battery, charging, and refueling
 - No use of power supply wiring
 - Long term power supply

概要 Summary

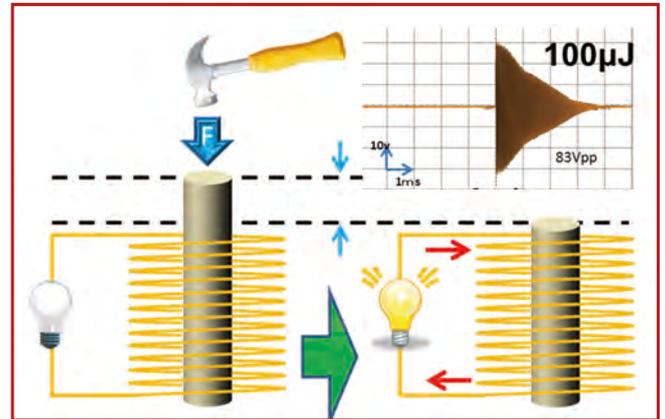
- ◆ 新磁歪材料の特性を活かし、高い発電効率を生む構造
- Vibrational power generating device utilized the characteristic of New Fe-Co based magnetostrictive material

利点 Advantage

- ◆ 新磁歪材料FeCo系合金の開発
 - 加工が容易、耐久性がある
(開発元：弘前大学、東北大学金属材料研究所、東北特殊鋼株式会社)
- ◆ 高い発電効率を有する振動発電デバイス
- New Fe-Co based magnetostrictive material
(Developer; Hirosaki Univ, Tohoku Univ, Tohoku Steel Co., Ltd.)
- Vibrational power generating device with high electrical efficiency

応用 Applications

- ◆ 大型から小型までの発電デバイスの設計が可能
- Provide design and fabrication of vibrational power generating devices

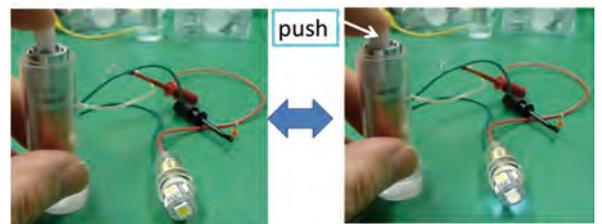


磁歪効果による発電原理

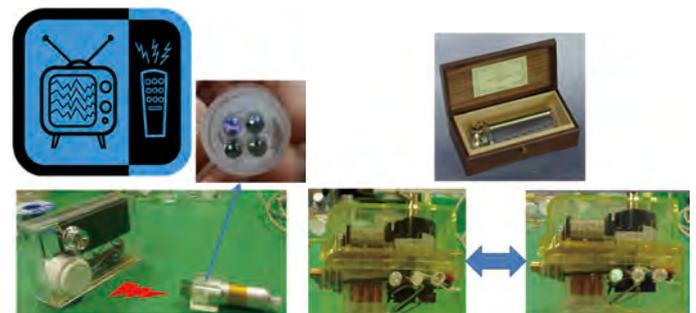
Principle of power generation by magnetostrictive material



Fabrication of the Device



LED(4~6Vx5)
Emergency Light (without battery)



Infrared remote control (without battery)

Toys (synchronize with sound)

試作デバイス
Applications

関口 哲志¹, 佐々木 敏夫¹, 山浦 真一², 中嶋 宇史³
ナノ・ライフ創新研究機構¹, 職業能力開発総合大学校²,
東京理科大学³

本研究は、文部科学省「6大学特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」による共同研究成果で、「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受けています。



圧電薄膜フィルムを用いた安価な振動発電素子

Low-cost energy harvester using thin piezoelectric polymer film

課題 Problems

- ◆ セラミック系圧電材料 (PZT等) は機械的強度が脆い
- ◆ 高分子系圧電材料はフレキシブルで丈夫だが出力インピーダンスが高い
- ◆ 高分子系圧電材料は高電圧 (1000V以上) による分極処理が必須
- Ceramic piezoelectric materials (such as PZT), mechanical strength is fragile.
- Polymer piezoelectric materials are flexible and durable, but output impedance is high.
- High voltage polarization is required in case of polymer piezoelectric materials.

解決手段 Solutions

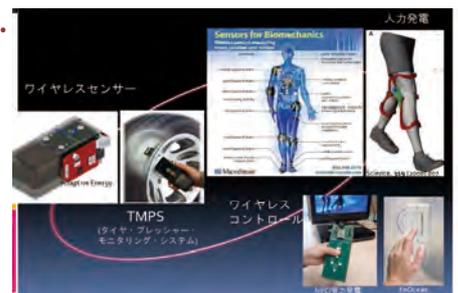
- ◆ 圧電POLYMER溶液のスピンコートによる薄膜化
- ◆ インクジェットプリンタを用いた電極形成
- ◆ 分極処理を不要に
- Making thin membrane by spin coating of polymer.
- Making electrode by ink jet printer.
- Poling process is not needed.

優位性 Advantages

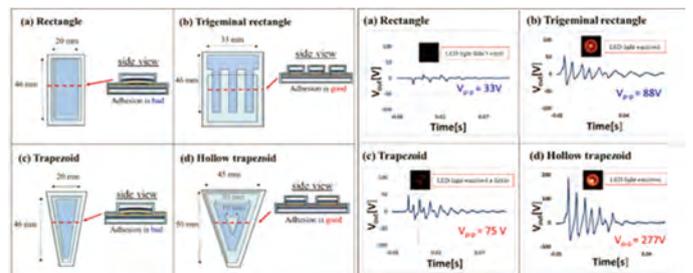
- ◆ 製造設備が安価
- ◆ さまざまな材料の上に形成可能
- ◆ 応力分散積層構造による出力の増強
- Manufacturing facility cost is low.
- Enable to apply on various materials.
- Power up by stacking structure is possible.

ターゲット市場 Targets

- ◆ 振動発電、風力発電
- ◆ ウェアラブル発電
- ◆ 新規センサー
- Vibration or wind-generated electric power.
- Wearable power generator.
- New type sensor.



We proposed a novel **printing process** for VDF/TrFE device



企業
自動車
建設
センサー
医療
アパレル etc.

早大・理科大
PVDF発電素子
低価格
低環境負荷・大面積

応用展開
センサーシステム
電池レスデバイス
発電繊維
発電道路

今後の発展性
・ 超多層化
・ 塗布のみによるPVDF圧電膜作製
・ ファイバーの作製



導電性高分子の芯層導入で生体組織形成の誘導能を高めたマイクロファイバー培養足場

Microfiber Scaffold for Effective Induction of an Engineered Tissue by Introducing Conductive Polymer in the Core Layer

課題 Problems

- ◆ 生体組織を細胞から作製できれば、ドナー不足に悩む移植医療に有用。
- ◆ 急な治療を要する怪我や病気に対して、できるだけ早く作ることは重要。
- ◆ 薬の評価や発症機序解明研究のためのモデル組織としても有用。
- Engineered tissues fabricated from cells are useful for transplant ion therapy.
- Fast fabrication is useful for urgent therapy.
- Also valuable as the model tissues for drug assessment and pathogenic studies.

解決手段 Solutions

- ◆ 筋形成には筋芽細胞を配列し得るマイクロファイバー足場が有効 (図1)。
- ◆ 電位の負荷により筋組織や神経組織形成を促進；導電性高分子の利用。
- ◆ 導電性高分子PEDOT/PSSを芯層に導入したファイバーを開発 (図2)。
- Microfiber scaffold can align myoblasts to effectively form myotube (Fig. 1).
- Electric potential, promotes muscle tissue formation; highly conductive polymers (ex. PEDOT/PSS) are useful as the scaffold materials.
- We have developed the microfiber having PEDOT/PSS in the core layer (Fig. 2).

優位性 Advantages

- ◆ 電位を負荷しなくても筋管の形成誘導を促進 (図3)。
- ◆ 細胞増殖率も増大。
- ◆ 水懸濁性のPEDOT/PSSが芯層にあり、水系の培養液中でも安定に存在。
- Myotube formation is promoted without loading electric potential (Fig. 3).
- Cell proliferation is also enhanced.
- Stably present in an aqueous culture medium in spite of water suspensibility of PEDOT/PSS by enclosing in the core layer.

ターゲット市場 Targets

- ◆ 再生医療・バイオ産業：移植を指向した再生組織。
- ◆ 製薬産業：薬剤評価用のモデル組織。
- ◆ 繊維産業：機能的繊維。
- Medicinal industry: Regenerative tissues for transplantation therapy.
- Drug industry: Model tissues for drug assessment.
- Textile industry: Functional fiber and textile product.

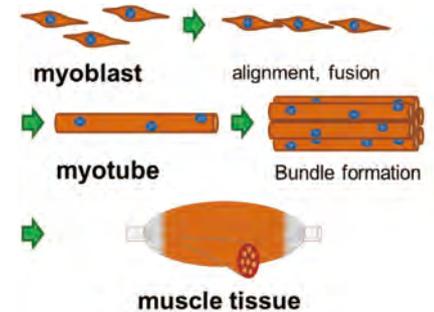


図1. 筋芽細胞から筋管形成を経て筋組織が形成される流れ。

Fig. 1. Scheme of the muscle tissue formation from myoblast via myotube.

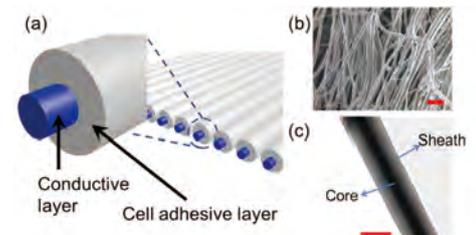


図2. PEDOT/PSSを芯層に導入したマイクロファイバー。(a) 模式図、(b) SEM像、scale bar 5 μ m。(c) TEM像、scale bar 500 nm。

Fig. 2. Microfiber having PEDOT/PSS in the core layer. (a) Scheme, (b) SEM image, scale bar 5 μ m, (c) TEM image, scale bar 500 nm.

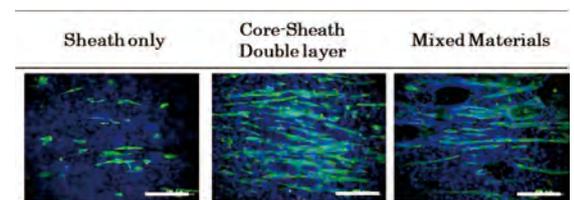


図3. (中央) PEDOT/PSSが芯層の二重ファイバー足場上での効率的な筋管形成誘導 (緑)。細胞接着用の鞘層のみファイバー (左)、細胞接着層とPEDOT/PSSの混合ファイバー (右)。Scale bar 200 μ m。

Fig. 3. (Center) Effective formation of myotubes by culturing on the microfiber with PEDOT/PSS in the core layer. (L) Sheath layer only, (R) Mixed materials fiber. Scale bar 200 μ m.



細胞機能を自在に制御・改変する技術

～ Nano-heaterによる細胞熱力学エンジニアリング～

Technology to Manipulate Cellular Functions Using a Nano-heater : Cellular Thermodynamics Engineering

課題 Problems

- ◆ 細胞は、化学反応や柔らかい生体高分子など、温度変化に影響を受けやすい要素に溢れている。もし、細胞内の狙った小器官や分子に選択的に熱ストレスを加えることができたなら、熱力学の法則の視点に立つ普遍性の高い細胞機能の制御・改変のための手法を確立できるに違いない。
- Taking look into a single cell at the microscopic level, we realize that the temperature is a most fundamental factor that affects all cellular activities. If we achieve to heat up intracellular targeted areas or molecules, we would obtain a tool to manipulate cellular functions based on thermodynamic law, named Cellular Thermodynamics Engineering.

解決手段 Solutions

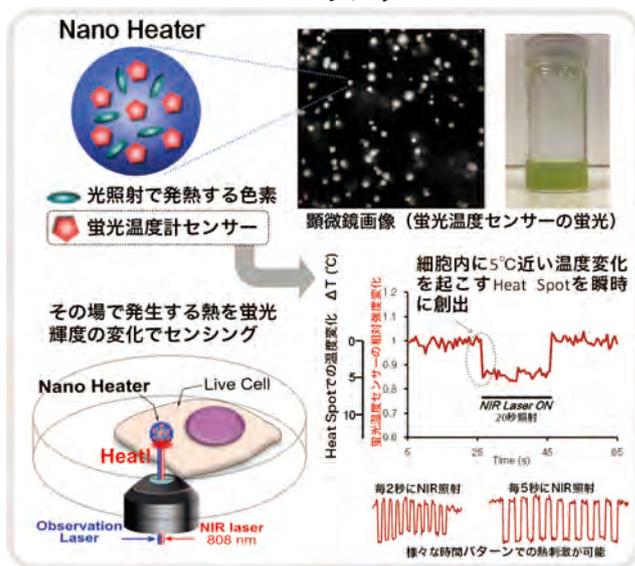
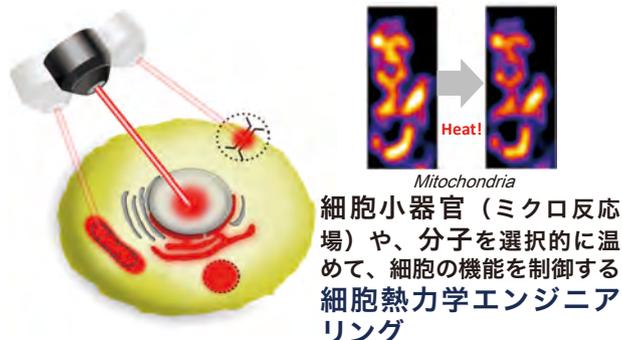
- ◆ 細胞内の「Heat Spot」の温度をリアルタイムで計測しながら、リモート制御でナノ・マイクロスケールの空間に熱的なストレスを加えることができる独自の技術 (Nano Heater)。
- We proposed the method that allows quantitative heating at the nanoscale in live cells with monitoring the temperature change on the heat spot (Nano Heater).

優位性 Advantages

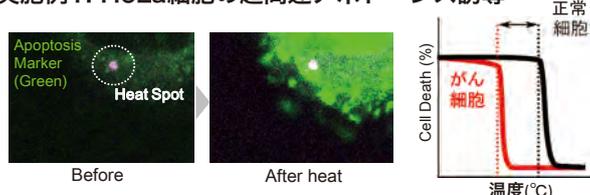
- ◆ 従来の改変技術は、細胞機能のオン/オフがメイン。本手法は、機能の適切なチューニングが可能。
- ◆ 動物、植物など種を超えて適用できる波及効果の高い普遍的な方法論。
- ◆ 遺伝子工学を用いない安全性の高い手法。
- Allows tuning of cellular functions as we want while previous ones only does on/off switching.
- Applicable for wide-ranging species such as animals and plants by its virtue of the principle based on universal thermodynamic law.
- NOT requires genetic engineering technique.

ターゲット市場 Targets

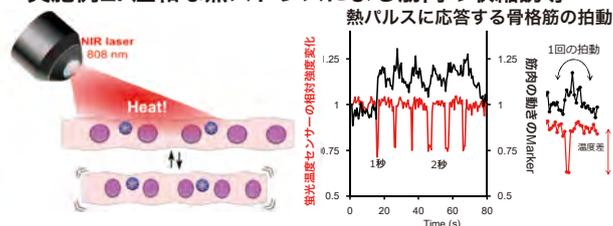
- ◆ がん治療に限らない次世代の細胞温熱療法 (医療)
- ◆ 生物学プロセスにおける革新：微生物機能の劇的な改変, 制御 (食品、化学)
- ◆ 1細胞解析のための要素技術 (1細胞温度センサー、加温システム) の提供 (ヘルスケア、診断)
- Next generation heat therapy at the cellular level (not only cancer therapy, but the other diseases related to muscle and neuron dysfunctions).
- Modification of cellular functions to improve Bioengineering process (for example, factory).
- Element technology for single-cell analysis (healthcare, diagnosis).



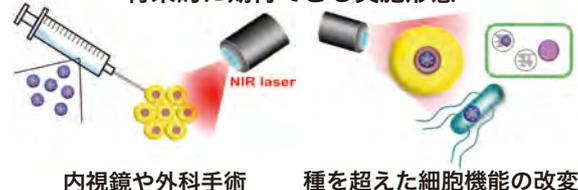
実施例1. HeLa細胞の超高速アポトーシス誘導



実施例2. 温和な熱ストレスによる筋肉の収縮誘導



将来的に期待できる実施形態





労作時の熱中症撲滅を目指した 体温測定デバイスとアルゴリズム開発

Development of a device and algorithm for prevention of exertional heat stroke

課題 Problems

- ◆ 労働や運動中の熱中症対策は今後大きな問題となる
- ◆ 個人の熱中症リスクを予知、判断する明確な基準はない
- ◆ 個人リスク予知、判断のために正確かつ簡便な方法が必要
- Health risks associated with hot climate during labor and sports are increasing.
- However, there are no effective way to predict or judge such personal risk.
- We need to find accurate and simple methods for this purpose.

解決手段 Solutions

- ◆ フィールドでの深部体温測定を可能とするデバイス作成
- ◆ 心拍数と深部体温の連続測定に基づく危険予測アルゴリズム
- ◆ 生体データの蓄積や個人ログによる早期の異常察知
- We have developed devices monitoring deep body temperature on fields,
- the algorithm predicting the risks, using heart rates and body temperature data.
- Collecting the data and personal log will give us more accurate information.

優位性 Advantages

- ◆ 深部体温とよく相関するウェアラブル鼓膜温度デバイス提供
- ◆ 生理学実験によって実証した危険予測アルゴリズム
- ◆ 携帯端末を用いた生体信号ログの利用、中央管理の可能性
- The device detects tympanic temperature, reflecting well rectal temperature.
- The accuracy of the algorithm was verified by physiological experiments.
- In the future, we will develop a system analyzing personal log and mass data.

ターゲット市場 Targets

- ◆ 極限暑熱環境での労働安全管理システム
- ◆ 学校現場でのスポーツ時の安全管理
- ◆ 体力づくり、暑熱順化の指標など個人スポーツアイテム
- Work environment in extreme heat and needing protective clothes, etc.
- Sports safety during activities in school.
- Personal health development and indices for heat acclimation.

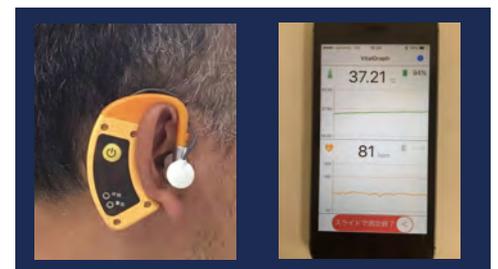
| 50年前と今 | 平均気温 (E) | 最高気温の平均 | 最低気温の平均 |
|---------------------|----------|---------|---------|
| オリンピック期間中(7/24~8/9) | | | |
| 50年前 (1964-1973) | 27.3℃ | 31.3℃ | 23.9℃ |
| 今 (2007-2016) | 28.3℃↑ | 32.2℃↑ | 25.2℃↑ |

出典: 気象庁ホームページより

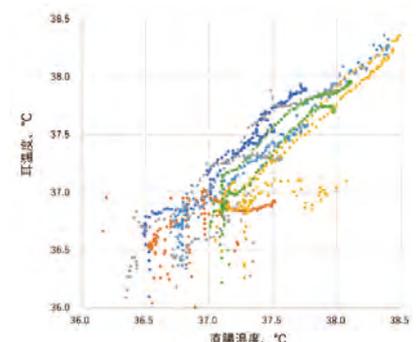
平均気温の上昇と夏期の長期化



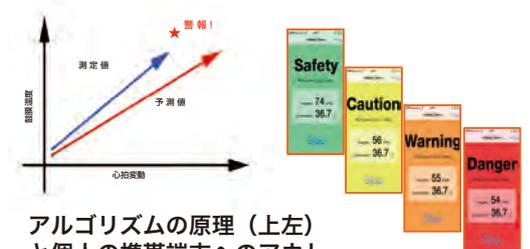
暑さ指数は熱中症予防に有用であるが個人のリスクは教えてくれない



開発した耳掛け型体温計とスマホへのデータ表示



耳掛け型体温計で採取したデータは、同時に測定した直腸温度（深部体温）によく相関した



アルゴリズムの原理 (上左) と個人の携帯端末へのアウトプット (右)

早稲田大学研究・特許シーズ公開データベース 「Seeds N@vi」

<https://www.wrs.waseda.jp/seeds/ja/>

産学連携を希望する研究課題を一度にご覧いただけます。
今後とも内容の充実を図ってまいりますので、ぜひご利用ください！

重点8分野のシーズが検索できます。

ライフサイエンス | 情報通信 | 環境 | ナノ・材料 | エネルギー | ものづくり技術 | 社会基盤 | フロンティア

研究シーズ 特許シーズ

研究者一覧 | キーワード一覧

注目シーズ

登録シーズ数

| | |
|-------|------|
| 全シーズ | 307件 |
| 研究シーズ | 178件 |
| 特許シーズ | 129件 |

注目キーワード

- パワーアシスト
- クラッチ

特許・研究の全シーズ一覧はこちらから！

フリーワードで全文検索できます。

研究者所属、キーワードから検索できます。

WASEDA University
早稲田大学 産学官研究推進センター
研究者マップ 理工系修士論文題目はこちら
お問い合わせ先
早稲田大学 産学官研究推進センター
〒162-0041 東京都豊島区池袋2-1-1
TEL 03-5726-2101
FAX 03-5726-2102

新着シーズ

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>社会基盤</p> <p>つまずき予測検知システム及びつまずき防止システム</p> <p>藤江 正克 教授</p> <p>特許</p> <p>もっと読む</p> | <p>ナノ・材料</p> <p>マイクロ流体白色有機LED</p> <p>小林 直史</p> <p>研究</p> <p>もっと読む</p> | <p>ライフサイエンス</p> <p>海洋天然化合物由来のがん・白血病幹細胞の新規攻撃</p> <p>中尾 洋一 教授</p> <p>特許</p> <p>もっと読む</p> | <p>社会基盤</p> <p>創造的な人工脳</p> <p>内藤 健 教授</p> <p>特許</p> <p>もっと読む</p> |
|--|---|--|--|



早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター（承認TLO）

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center

発行元

早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター（承認TLO）

TEL 03-5286-9867 FAX 03-5286-8374

E-mail contact-tlo@list.waseda.jp

U R L <http://www.waseda.jp/top/research/tlo>

WASEDA UNIVERSITY
Research Collaboration and Promotion Center
(WASEDA Technology Licensing Organization)

TEL +81-3-5286-9867 FAX +81-3-5286-8374

E-mail contact-tlo@list.waseda.jp

U R L <https://www.waseda.jp/top/en/research/tlo>

発行日 2018年2月14日



© 2018 WTLO