



海外技術情報(2022年3月29日号)

技術戦略研究センター
Technology Strategy Center (TSC)

《本誌の一層の充実のため、ご意見、ご要望など下記宛お寄せください。》

E-mail : q-nkr@ml.nedo.go.jp

NEDO は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

情報管理番号	国・機関	分野・タイトル・概要	公開日
【ナノテクノロジー・材料分野】			
136-1	アメリカ合衆国・ハーバード大学	<p>ソフトでストレッチャブルな温度センサー (A soft, stretchable thermometer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハーバード大学が、ソフトでストレッチャブルな自己給電型温度センサーを開発。 ・ 次世代のソフトロボティクス、スマート衣料や生体適合性の医療デバイスでは、デバイスやその着用者の動きに合わせて伸縮するソフトなセンサーが必要となるが、従来センシングの多くが硬い部品を使用している。 ・ 高感度、応答時間が早く、柔軟にカスタマイズ可能なプラットフォームにより、あらゆるモノ・ヒトのインターネット(IoE)の新展開や向上を始め、ヘルスケア、エンジニアリングやエンターテインメント分野での新しいヒューマンマシンインターフェイス(HMI)やソフトロボット実現の可能性を開く。 ・ 電解質、電極とそれらを隔てる誘電材料から構成され、電解質/誘電材料のインターフェイスでイオンを、誘電体/電極で電子をそれぞれ蓄積する。 ・ これら2ヶ所のインターフェイスの電荷不均衡により、電解質にイオン雲が発生し、温度の変化に伴うイオン雲の厚みの変化で電圧が起こる。電圧は温度に高感度で反応し、伸縮による影響を受けない。 ・ シンプルな設計のため、アプリケーション毎に最適化した多様なカスタマイズが可能。電解質、誘電材料と電極の配置を変えた4種類の温度センサーを設計した。新温度センサーを搭載したソフトグリッパーによる、熱い固ゆで卵の温度測定試験を実施した。 ・ 従来の熱電温度計を超える高感度に加え、変化に対する約10ミリ秒以内の応答時間を確認。小型で安定し、透明にすることも可能。使用する材料によって最高200°C、最低-100°Cまでの温度が測定できる。 ・ 本研究は、Harvard University Materials Research Science and Engineering Center を通じ、米国立科学財団(NSF)が一部支援した。 <p>URL: https://www.seas.harvard.edu/news/2022/01/soft-stretchable-thermometer</p>	2022/1/20
	(関連情報)	<p>米国科学アカデミー紀要(PNAS)掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Temperature sensing using junctions between mobile ions and mobile electrons</p> <p>URL: https://www.pnas.org/content/119/4/e2117962119</p>	

136-2	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p style="text-align: right;">2022/1/27</p> <p>量子コンピューティングを大きく進展させる小さな材料 (Tiny materials lead to a big advance in quantum computing)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、2D 材料(ファンデルワールス材料)の六方晶窒化ホウ素(h-BN)による欠陥フリーの超薄膜誘電材料を利用した、微細な超伝導量子ビットを開発。 従来設計の 1/100 のサイズへの量子ビットの縮小と、量子ビット同士の干渉によるクロストーク(混信)の低減を実現し、量子コンピューターの性能向上と小型量子デバイス開発を促進する。 古典的コンピューターのトランジスタはナノスケールだが、量子コンピューターを構成する超伝導量子ビットはミリメートルサイズにとどまり、量子演算デバイスの小型化を阻む課題の一つとなっている。 現在の量子デバイスの量子ビット数は 50~100 個だが、実用には数千~数百万個が必要となるため、量子ビットサイズの縮小と各量子ビット間の不要な混信の回避が重要。超伝導回路による量子演算プラットフォームの超伝導量子ビットには、インダクタとキャパシタが含まれる。 シリコン酸化物等の一般的な集積回路で使用される誘電材料は欠陥を多く含み、Q 値が約 500~1,000 と量子演算アプリケーションでは損失が過多。そのため、従来の量子キャパシタでは、上部プレートが無く下部プレートの上の真空領域が絶縁体として機能する、オープンサンドイッチ構造となっている。 しかし、この構造では電界を弱めてより広い層を真空領域とするためプレートサイズが拡大し、小型デバイスへの格納が不可能に。また、フリースペースの電界を持つ量子ビット同士の混信で 1 量子ビットのみの制御が難しくなるため、2 枚のプレートに欠陥フリーの誘電材料を挟んだキャパシタ構造が理想的。 本研究では、二セレン化ニオブの薄膜で h-BN 薄膜を挟み、性能損失無くフットプリントを縮減する微細な平行プレートキャパシタの形成を実証。同キャパシタ構造は、量子ビット間のノイズである混信を大幅に低減し、GHz 領域の高周波電界で 100,000 を超える高い Q 値を提示。 今後は同手法を利用してチップ上に量子ビットを大量に作製し、混信の低減を実証する。また、同手法を改善して量子ビットの性能向上や 2D 材料のみによる量子ビットの構築を目指す。 本研究は、米国陸軍研究局(ARO)、米国立科学財団(NSF)および MIT Lincoln Laboratory を通して Assistant Secretary of Defense for Research and Engineering が一部資金を提供した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2022/tiny-materials-qubits-quantum-computing-0128</p>
	(関連情報)	<p>Nature Materials 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Hexagonal boron nitride as a low-loss dielectric for superconducting quantum circuits and qubits URL: https://www.nature.com/articles/s41563-021-01187-w</p>
	(関連情報)	<p>Nano Letters 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Miniaturizing Transmon Qubits Using van der Waals Materials URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.1c04160</p>
136-3	アメリカ合衆国・マサチューセッツ工科大学(MIT)	<p style="text-align: right;">2022/2/2</p> <p>超軽量で鋼よりも強い新材料 (New lightweight material is stronger than steel)</p> <ul style="list-style-type: none"> MIT が、ポリマーの 2D シートを作製する新しい重合化プロセスにより、鋼よりも強靱でプラスチックのように軽量の 2D ポリマー材料の「2DPA-1」を開発。 2DPA-1 は、車輻部品や携帯電話用の軽量・高耐久コーティング剤を始め、橋梁等の構造物の材料を含む新たなアプリケーションが期待できる。 ポリマーはモノマーと呼ばれる構成要素の鎖から構成され、鎖の末端に分子を付け加えることでポリマー鎖を伸長し、射出成形でペットボトル等の 3D オブジェクトが形成できる。 1D のポリマー鎖を 2D のシートに形成することで極めて強力で軽量の材料ができると予想されているが、成長中の平面シートで 1 個のモノマーの上下が回転するだけで 3D 形状に展開し、シート状の構造を失うため、これまでの研究では不可能とされてきた。 炭素の環と窒素原子を含んだメラミンをモノマーの構成要素として利用し、ポリアラミドと呼ばれる 2D シートを製造する重合化プロセスを設計。適切な条件下でモノマーが 2D のディスクを形成し、重なった 2D ディスク間の水素結合が極めて安定した強力な構造を保持する。 同プロセスは溶液中での自己組織化のメカニズムを利用するため、出発材料を増量するだけで大量の合成が可能で、合成後はスピンコーティングにより非常に強靱な薄膜を容易に作製できる。 2DPA-1 は防弾ガラスの 4~6 倍の弾性率と、鋼鉄の 2 倍の降伏強度(密度は 1/6)を有する。また、気体の透過を完全に遮断するため、金属を保護する超薄膜/バリア塗料の製造も可能となる。 今後は 2DPA-1 の 2D シート形成についてより詳細に調査し、分子構成を変更して別種の新材料の作製を試みる。同ポリマー製造プロセスについては、特許 2 件を出願済み。 本研究には、米国エネルギー省(DOE)科学局が支援するエネルギーフロンティア研究センター(EFRC)の Center for Nanofluidic Transport (CENT)と、米国陸軍研究所(ARL)が資金を提供した。 <p>URL: https://news.mit.edu/2022/polymer-lightweight-material-2d-0202</p>

	(関連情報)	<p>Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Irreversible synthesis of an ultrastrong two-dimensional polymeric material</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04296-3</p>
136-4	オーストラリア連邦・ロイヤルメルボルン工科大学 (RMIT)	<p style="text-align: right;">2022/2/8</p> <p>ロータス効果で水や泥を跳ね返す自己洗浄型バイオプラスチック (Lotus effect: Self-cleaning bioplastics repel liquid and dirt)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ RMIT が、ハスの葉のように水分や泥を跳ね返して自己洗浄する生分解性バイオプラスチックを開発。 ・ プラスチック廃棄物への対処は環境保全における重要な課題の一つだが、代替となるプラスチックの開発と普及には、生態系への優しさと費用対効果の双方への配慮が必要。 ・ 新バイオプラスチックは、スターチとセルロースのナノ粒子を原料とした材料表面にハスの葉の表面構造を模倣した加工を施し、シリコンベースの有機ポリマー(PDMS)の保護層でコーティングしたもの。 ・ ハスの葉の表面構造を取り入れることで、多用途の天然ポリマーであるスターチベースの材料の脆さと水分による影響の問題を解決。安価で入手し易い材料の利用により製造コストを低減し、ハスの葉の撥水構造のような強度を持ち合わせながら廃棄後は土壌で迅速に自然分解する。 ・ 製造プロセスには熱や複雑な機器が不要で、ロール・ツー・ロールによる大規模生産ラインへのアップスケールが可能。生ゴミと同時に廃棄できて容器内で堆肥化する、生鮮食品やテイクアウト用のパッケージングの提供が最終的な目標。リサイクル中の食品による汚染も回避する。 ・ 撥水効果の最も高い表面を持つハスの葉は、汚れの付くことがほぼ不可能なことで知られているが、これはワックス層と微細な乳頭状突起から成る葉の表面構造によるもの。水は葉の表面で丸まった水滴となり、泥等を絡め取りながら滑り落ちる。 ・ 同材料は、水分や泥を効果的にはじくだけでなく、ヤスリで傷を付けたり、熱、酸やエタノールに晒しても自己洗浄機能を保持する。 ・ 現在はバイオプラスチック企業との協力で同材料の開発を進めているが、商用アプリケーション開発でのパートナーとの協働も募集している。 <p>URL: https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2022/feb/self-cleaning-bioplastic</p>
	(関連情報)	<p>ACS Applied Materials & Interfaces 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Robust and Eco-Friendly Superhydrophobic Starch Nanohybrid Materials with Engineered Lotus Leaf Mimetic Multiscale Hierarchical Structures</p> <p>URL: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscami.1c09959</p>
	(関連情報)	<p>Science of the Total Environment 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Biodegradation of novel bioplastics made of starch, polyhydroxyurethanes and cellulose nanocrystals in soil environment</p> <p>URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721077627?via%3Dihub</p>

【電子・情報通信分野】		2022/1/20
136-5	オーストラリア連邦・ニューサウスウェールズ大学 (UNSW)	<p>シリコン量子コンピューティングで 99%の精度を達成 (Quantum computing in silicon hits 99 per cent accuracy)</p> <ul style="list-style-type: none"> UNSW、シドニー工科大学(UTS)およびメルボルン大学が、ほぼエラーフリーのシリコン量子コンピューティングの実現とスケールアップの可能性を実証。 イオン注入でシリコンチップに配置した電子 1 個とリン原子 2 個から構成される 3 量子ビットシステムにおいて、単一量子ビットで 99.95%、2 量子ビットで 99.37%の、誤り訂正しきい値を超える操作忠実度を達成した。 既存の半導体製造技術による大規模シリコン量子デバイス開発の道筋を開き、最終目標の汎用型量子コンピューター開発に向けた重要な指針となる。 UNSW は過去の研究において、核スピンを極度に分離させることでシリコンでの 35 秒間の量子情報保持を実証しているが、量子コンピューティングに必要な相互作用が不可能となっていた。 今回、リン原子の原子核 2 個を取り囲んだ電子のスピンを通じた、電子と原子核 2 個による 3 量子ビットでの量子もつれ状態を実現。あらゆる計算問題に対処できるユニバーサル操作を可能にする。 コア量子プロセッサの核スピンと量子もつれ状態にある電子が、離れた場所にある別の電子ともつれ状態となり、これを繰り返すことで量子ビットの大規模なアレイを形成できる。 シリコン量子コンピューター開発では、別途、オランダ・デルフト工科大学(TU Delft)がシリコンとシリコン・ゲルマニウム合金(Si/SiGe)量子ドットの電子スピンを用いて単一量子ビットで 99.87%、2 量子ビットで 99.65%の操作忠実度を、また、理化学研究所は Si/SiGe 量子ドットの 2 電子スピンシステムでの単一量子ビットで 99.84%、2 量子ビットで 99.51%の操作忠実度をそれぞれ達成している。 UNSW と TU Delft の各研究での量子ゲート忠実度の定量化と向上には、米国サンディア国立研究所と UNSW が共同開発して一般に公開されている、ゲートセットモグラフィー(GST)を利用した。 UNSW-UTS コンソーシアムは、米国国防総省(DoD)の Next Generation Technologies Fund を通じて資金を受けたオーストラリアと米国間の大学研究イニシアティブ、AUSMURI プロジェクトの一環として設立。同プロジェクトの目標は、マルチ量子ビットシステムを用いた量子ゲート誤りの低減。 米国陸軍研究所(ARL)と ARC Centre of Excellence for Quantum Computation and Communication Technology もまた、UNSW とメルボルン大学のプロジェクトを支援した。 <p>URL: https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/quantum-computing-silicon-hits-99-cent-accuracy</p>
	(関連情報)	<p>Nature 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Precision tomography of a three-qubit donor quantum processor in silicon</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41586-021-04292-7</p>
	(関連情報)	<p>サンディア国立研究所開発 Gate Set Tomography(GST) (1/19) How Sandia Labs is revealing the inner workings of quantum computers</p> <p>URL: https://newsreleases.sandia.gov/precision_tomography/</p>

136-6	アメリカ合衆国・ワシントン大学(UW)	<p style="text-align: right;">2022/1/21</p> <p>AIの光コンピューティングでノイズを活用 (Harnessing noise in optical computing for AI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UW、デューク大学およびメリーランド大学が、オプティカルコンピューティングハードウェアのノイズの低減に加え、ノイズを利用した人工知能(AI)や機械学習(ML)の能力の向上を実証。 ・ スマートフォンやスマートデバイスへの音声コマンドの認識等で利用されている AI/ML は、日常生活に大きな影響を及ぼしており、近い将来には完全な自動運転車の実現、複雑な科学研究や医薬的発見等での活用が見込まれている。 ・ AI/ML のアプリケーションを使用するコンピューターは膨大な量の電力を消費し、3~4 ヶ月毎に 2 倍のペースで増加している。また AI/ML を利用するクラウドコンピューティングデータセンターでは、小規模国家数国以上の電力量を毎年消費している。 ・ UW では、レーザー光で情報を送信して相変化材料(PCM)で演算を実行する、高速・エネルギー高効率のオプティカルコンピューティングシステムを既に開発している。本研究ではフォトン(光の粒子)によるノイズの課題に対処した。 ・ 新オプティカルコンピューティングコアに敵対的生成ネットワーク(GAN)を接続し、一部のノイズをフォトニック GAN へのランダムなインプットとして利用した結果、それらがシステムを強化するだけでなく、ネットワークの独創性を向上させる驚くべき効果をもたらすことを発見した。 ・ GAN に手書き風の「7」のデジタル画像作成を学習させる試験では、GAN はエラーやノイズに強いトレーニングアルゴリズムを利用することでハードウェアのノイズの影響を低減。さらに、アウトプット例の生成に必要なランダムインプットとして、実際に GAN がノイズを利用したことを確認した。 ・ また、GAN は、トレーニングイメージセットの手書き風の数字サンプルを学習した後の訓練過程で独自の書体を開発し、コンピューターシミュレーションでは 1~10 までの数字を作成した。 ・ 次には、半導体製造技術を利用した新デバイスのスケールアップを目指す。大規模化による性能の向上により、美術作品や動画等のより複雑なタスクの実行が可能となる。 ・ 本研究には、米国海軍研究所(ONR)と米国立科学財団(NSF)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.ece.uw.edu/spotlight/using-noise-optical-computing-for-ai/</p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Harnessing optoelectronic noises in a photonic generative network</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm2956</p>
136-7	アメリカ合衆国・ハーバード大学	<p style="text-align: right;">2022/1/25</p> <p>テラヘルツレーザーの急進展 (A leap forward for terahertz lasers)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハーバード大学、米国陸軍戦闘能力開発コマンド(DEVCOM ARL)および DRS Daylight Solutions が、0.25~1.3THz の周波数域で 120 本のレーザー線を生成し、室温下で作動するコンパクトなテラヘルツレーザーを開発。 ・ 電磁スペクトルのマイクロ波と赤外線の間位置し、画像化やセキュリティ、通信等の重要な技術となるテラヘルツ周波数帯域の利用は、テラヘルツ源のサイズ、非効率性、生成する周波数が限られた低温デバイスへの依存により、困難となっている。 ・ 同大学は 2019 年に MIT と米国陸軍と共同で、量子カスケードレーザーポンプと亜酸化窒素分子レーザーを組み合わせた、室温下で作動する広周波数域のコンパクトなテラヘルツレーザーのプロトタイプを開発している。 ・ 本研究では、亜酸化窒素をフッ化メチルに変更した。光場と強力に反応する無毒性のフッ化メチルは、赤外光の吸収とテラヘルツ波の放出に優れ、プロトタイプの 3 倍を超える周波数範囲を可能にする。 ・ フッ化メチルは約 50 年前にもテラヘルツレーザーとして利用されたが、大型の CO2 レーザーのポンピングでは生成できるレーザー周波数が制限されていた。新レーザーは、これまでに開発された最もコンパクトなテラヘルツレーザーの一つとなり得るがさらなる小型化を進める。 ・ 本研究は、米国陸軍研究局(ARO)が一部支援した。 <p>URL: https://www.seas.harvard.edu/news/2022/01/leap-forward-terahertz-lasers</p>
	(関連情報)	<p>APL Photonics 掲載論文(フルテキスト) A quantum cascade laser-pumped molecular laser tunable over 1 THz</p> <p>URL: https://aip.scitation.org/doi/10.1063/5.0076310</p>

136-8	フィンランド・アールト大学	<p>これまでにない自由度をワイヤレス充電に付与する新送電技術 (New power transfer technology provides unprecedented freedom for wireless charging)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アールト大学が、移動中のデバイスへにワイヤレスで給電をする新パワートランスファー(WPT)システムを開発。 ・ ワイヤやプラグを使わずに、チャージングエリア上でウェアハウスロボットや調理家電製品、携帯電話やラップトップに給電できる。 ・ 現在のワイヤレス給電システムには、決まった給電場所の利用や各レシーバの位置を追跡する位置センサーや通信プロトコル等が必要で、広いスペースでのデバイスへの給電が難しい。 ・ 大型トランスミッタ 1 基による全域を網羅する給電では、電磁波の影響の懸念がある上、個々のデバイスへの送電の制御が不可能。また、複数の小型トランスミッタの利用ではレシーバの位置が制限され、トランスミッタやレシーバを適切に配置する必要がある。 ・ 新 WPT システムの特徴は、電流の方向がそれぞれに異なるトランスミッタを格子状に配置することと、レシーバの存在・位置を電磁的に検出すること。 ・ チェスボードのように配置された「ポジティブ」と「ネガティブ」のトランスミッタコイル間に電流を発生させる磁束が起こり、トランスミッタグリッドの上にあるレシーバがこの磁束を捉えてデバイスに給電する。 ・ レシーバの存在が給電を引き起こすため、トランスミッタとレシーバ間の位置追跡や通信が不要となる。また、レシーバのみに送電するため、複数のデバイスへの同時給電が可能となる。 ・ 例えば、キッチンカウンターをチャージングエリア化して調理家電製品や携帯電話に給電する等、トランスミッタをタイルのように組合せて様々なサイズや形状のチャージングエリアが作製できる。 ・ フィンランド企業の Solteq Robotics による商用のウェアハウスロボットで新システムを実証。Business Finland が資金を提供する Parkzia プロジェクトでは、同新技術の産業・輸送部門での商業化を目指している。 ・ 今後も同給電システムの改善に努め、目標の一つである EV への給電に向け、電力レベルを 1kW から 20kW に向上させる。 <p>URL: https://www.aalto.fi/en/news/new-power-transfer-technology-provides-unprecedented-freedom-for-wireless-charging</p>
	(関連情報)	<p>IEEE Transactions on Industrial Electronics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料) Large-Area Free-Positioning Wireless Power Transfer to Movable Receivers URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9693346</p>
	(関連情報)	<p>Solteq Robotics URL: https://www.solteq.com/en/robotics/solteq-robotics</p>
	(関連情報)	<p>PARKZIA project Empowering Industry Automation URL: https://parkzia.fi/</p>

136-9	アメリカ合衆国・アルゴンヌ国立研究所(ANL)	<p>量子状態を 5 秒間超保持する新記録を達成 (Researchers set record by preserving quantum states for more than 5 seconds)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ANL とシカゴ大学が、オンデマンドでの量子ビット情報の読み出しと、5 秒間を超える量子状態持続の新記録を達成。 ・ 電球や高電圧エレクトロニクスで広く利用される、扱いやすい材料の炭化ケイ素(SiC)による量子ビットを使用。量子通信プラットフォームの最前線に SiC を位置付け、スケーラブルでコスト効果的な技術を利用した量子イノベーションの新しい道筋を開く。 ・ ハッキング不可能な通信ネットワークや新薬の発見を促進する量子コンピューター等の技術アプリケーションを見込む量子科学において、量子情報を記憶する量子ビットは不可欠なもの。しかし、量子ビット情報の読み出し易さや、マイクロ～ミリ秒に制限される量子ビットのコヒーレンス時間(情報を保持している時間)の向上の課題がある。 ・ 今回達成した 5 秒間は、月と地球の間での光速信号の往復に十分な時間であり、光を介した量子ビットからの情報の送信において有効となる成果。地球の周りを約 40 回往復後も光が量子状態を正しく反映し、分散型量子インターネットの可能性を提示する。 ・ 半導体量子ビットでは、レーザー照射で返る光を計測する読み出しの方法が一般的だが、フォトン(光子)を効果的に検出することが難しい。本研究では、0 または 1 の初期量子状態に応じてレーザーパルスにより電子 1 個を量子ビットに追加し、従来と同様にレーザーで量子ビットの情報を読み出す、シングルショットリードアウトと呼ばれる方法でこの課題に対処した。 ・ 不安定な量子状態を安定した古典的な電子の領域に変換することで、量子状態の読み出しを大幅に容易化。また、信号の約 10,000 倍の増量により、量子ビットの状態確認時に毎回信頼性の高い答えが獲得できる。 ・ 量子機能に干渉し易いノイズを低減する、高純度の SiC サンプルを成長させ、マイクロ波パルスを量子ビットに照射することでコヒーレンス時間を延長。これらのパルスが量子状態を高速で切り替え、量子ビットをノイズ源から分離する。 ・ 今回達成したコヒーレンス時間をさらに延長することも可能。コヒーレンス時間は、量子コンピューターの演算能力や量子センサーの検出能力等に多大な影響を及ぼすもの。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE) 基礎エネルギー科学局(BES)の材料科学・工学部(MSE)および DOE 量子情報科学研究センター、米国立科学財団(NSF)、ボーイング社、スウェーデン研究評議会、日本学術振興会(JSPS)、米国空軍科学研究所(AFOSR)およびクヌート・アンド・アリス・ウオーレンバーグ財団(KAW)が支援した。 <p>URL: https://www.anl.gov/article/researchers-set-record-by-preserving-quantum-states-for-more-than-5-seconds</p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト) Five-second coherence of a single spin with single-shot readout in silicon carbide URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm5912</p>

136-10	アメリカ合衆国・パデュー大学	<p>生涯を通じて学習できる脳の神秘が AI のハードウェアに (The brain's secret to lifelong learning can now come as hardware for artificial intelligence)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パデュー大学、サンタクララ大学とポートランド大学による研究チームが、電子回路による人間の脳のような継続的な学習を可能する、人工知能プラットフォームを開発。 ・ コンピューターチップ回路は、人間の脳のようにニューロン(神経細胞)間の新しい接合を形成しながら継続的に学習する機能を持たない。このことは、孤立した環境で独自の判断を下す必要のある自動運転車や宇宙で働くロボットに向けた AI のポータブル化の障壁となる。 ・ AI をハードウェアに直接統合できれば、機械はより効率的に作動できるようになる。脳型コンピューターや機械の開発では、プログラムや再プログラムを継続的に実行してチップを変化させる機能が不可欠となる。 ・ 電気パルスによりオンデマンドで機能を再構築するハードウェアとして、水素に極めて高感度のペロブスカイトニッケル酸塩による小型・長方形のデバイスを作製。 ・ 同デバイスに異なる電圧の電気パルスを加え、ナノ秒単位で水素イオンの濃度を変化させることで、ニューロン、シナプスやメモリアンプの脳機能のような状態が作り出せることを確認した。 ・ 例えば、デバイスの中央付近に水素が多くある場合には 1 個のニューロンとして、水素が少ない場合にはシナプスとしてそれぞれ機能する。 ・ メモリキャパシタの実験データによるリザバーコンピューティングフレームワークでのシミュレーション結果では、同デバイスの内部の働きが人工ニューラルネットワーク(NN)の動的な構造を構築し、静的ネットワークに比べて心電図のパターンや数字をより効率的に認識できることを確認した。 ・ また、この動的 NN は、新しい問題に対処するために最適な回路を選択することも確認。室温下で作動し、標準的な半導体製造技術で作製できる。 ・ 本研究は、米国エネルギー省(DOE)、米国空軍科学研究所(AFOSR)および米国国立科学財団(NSF)が支援した。 <p>URL: https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2022/Q1/the-brains-secret-to-lifelong-learning-can-now-come-as-hardware-for-artificial-intelligence.html</p>
	(関連情報)	<p>Science 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料) Reconfigurable perovskite nickelate electronics for artificial intelligence URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.abj7943</p>

【ロボット・AI 技術分野】		2022/1/19
136-11	スイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETH Zurich)(チューリッヒ工科大学)	<p>ロボットがハイキングスキルを学ぶ (How robots learn to hike)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ETH Zurich が、ニューラルネットワーク(NN)による学習で視覚情報と触覚感を組み合わせ、四足歩行ロボット「ANYmal」による複雑な地形での歩行を制御するアプローチを開発。 ・ 「ANYmal」は、同大学の Robotic Systems Lab が開発し、ETH のスピンオフである ANYbotics が商用化している。 ・ 人間や動物は、自身の足や手の固有受容感覚と視覚から得た情報を自動につなぎ合わせ、視界が不明瞭であっても歩行困難な場所を通り抜けられる。 ・ 四足ロボットでは、レーザーセンサーとカメラが捉える周囲環境情報が不完全なことが多いため移動可能な場所が制限される。例えば、実際には通り抜けられる背の高い草や浅い水たまり等は、対処不可能な障害物または部分的に不可視なものとして処理される。また、光、塵や霧による影響もある。 ・ 新制御技術では、ロボットの足部が地面に接地する際の触覚感である固有受容感覚と周囲環境の視覚情報のつなぎ合わせを NN が学習し、ロボットにより高速で効率的に険しい地形を移動させる。 ・ バーチャルトレーニングキャンプでの様々な障害物やエラー源との遭遇を通じ、ロボットが環境データを信頼または無視できるケース、また障害物を乗り越えるための理想的な方法を NN に学習させた。 ・ その結果、ロボットは未経験かつ最も困難な自然地形での歩行方法を習得。周囲環境のセンサーデータが不明確な場合には、安全性を優先して固有受容感覚に判断を委ねる。 ・ 新制御技術の実証では、ロボットが転倒や空足を踏むことなく、人間のハイキングよりも 4 分速い 31 分間で 120m の高さの歩行を容易に完了。将来的には、危険性が高く人間や他のロボットには到達できない場所での利用を想定する。 ・ 昨年 9 月開催の DARPA 地下チャレンジ(Subterranean Challenge)では、ETH Zurich は CERBERUS チームの一員として新制御技術の有効性を実証し、システム部門で優勝賞金の 2 百万ドルを獲得している。 <p>URL: https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2022/01/how-robots-learn-to-hike.html</p>
	(関連情報)	<p>Science Robotics 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Learning robust perceptive locomotion for quadrupedal robots in the wild</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.abk2822</p>

【バイオテクノロジー分野】		2022/1/19
136-12	アメリカ合衆国・デラウェア大学 (UD)	<p>廃棄物で価値ある物質を作る (Creating value from waste)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UD とカナダ天然資源省(NRCan)傘下の CanmetENERGY が、製紙産業の廃棄物であるリグニンのコスト効果的なアップサイクル技術(特許出願中)を開発。 ・ 製紙工場から排出される工業リグニン(technical lignin)は、熱を得るための燃焼処理やタイヤの補強材以外には利用先の物質とされている。世界の製紙工場では、年間約1億トンの工業リグニンを排出している。 ・ 既存のリグニン・アップサイクルプロセスでは高圧力を使用してコストがかかり、スケールアップが難しい。使用する溶剤、温度や圧力のための安全対策、資本コストやエネルギー消費量が既存産業技術の不利な点となっている。 ・ 本研究では、工業リグニンをバイオベースの3Dプリンティング樹脂等の高性能プラスチックや有用な化学物質に変換する効率的な手法を実証。さらに、経済性とライフサイクルの分析結果では、同手法が化石燃料ベースの製品プロセスに匹敵することも確認した。 ・ リグニンの分解に使用されているメタノールをグリセリンに置き換え、従来に比べ大幅に低い蒸気圧によるプロセスが可能に。優れた加湿機能により液体化粧品や石鹸等に使用されているグリセリンが、リグニンの分解を促進して様々な製品に利用できる構成要素に変換する。 ・ クラフトリグニンからバイオベースの感圧接着剤を製造するコストが、従来の高圧カプロセスより最大60%低減できることを提示。クラフトリグニンは、パルプ・製紙工場から最も多く排出されている工業リグニンの一つ。 ・ 低蒸気圧でもメタノールと同等の化学機能性を提供するためクローズドシステムが不要となり、反応と分離ステップを同時進行できるコスト効果的なシステムを実現する。また、スケールアップと継続運転も可能となり、少ない労力による低コスト・迅速なプロセスでの高い収量が得られる。 ・ CanmetENERGY の協力で、様々なパルプ化工程から排出される工業リグニンの調査を実施。資本コストの低減と高価値の副生成物の生産により、新プロセスの運転コストは全てのケースにおいて従来プロセスよりも大幅に低いことを確認。 ・ また、LCA では新手法のCO₂等の温暖化ガス排出量も特定。各工程にかかるコストを見極め、新手法と材料供給網インフラの最適化の方法を探る。 ・ 本研究は、多面的・学際的な協力を通じて問題解決に挑む、米国立科学財団(NSF)の Growing Convergence Research (NSF GCR)プログラムの資金により支援された。 <p>URL: https://www.udel.edu/udaily/2022/january/biomass-lignin-to-plastics-chemicals-can-be-economical/</p>
	(関連情報)	<p>Science Advances 掲載論文(フルテキスト)</p> <p>Ambient-pressure lignin valorization to high-performance polymers by intensified reductive catalytic deconstruction</p> <p>URL: https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abj7523</p>

【新エネルギー分野(燃料電池・水素)】		
		2022/2/3
136-13	アメリカ合衆国・デラウェア大学 (UD)	<p>優れた効果をもたらすショートサーキット (Short circuit for big impact)</p> <ul style="list-style-type: none"> UD が、水酸化物交換膜燃料電池(HEMFC)の電気化学システムを利用して、大気中の CO2 を大量に分離・除去する技術を開発。 HEMFC は、現行の酸ベース FC の経済的で環境に優しい代替として期待されているが、FC の性能と効率を 20%低減させる CO2 への高反応性が課題。同大学では過去 15 年間にわたりこの課題に取り組んできたが、適切な設計と構造によってこの不利な点を空気中の CO2 の捕獲に活用できることを認識。 FC の分離膜を短絡させることで、CO2 を分離する電気化学システムの動力源とし、複雑なシステムのような働きで空気中から継続的に CO2 を取り込む、ガス分離フィルター膜のような電気化学デバイスを作製した。 また、同短絡分離膜の使用により、セルスタックのバイポーラープレート、集電装置や電線等のかさ張る構成部品が不要となり、コストの低減や商用化に向けたスケールアップが容易となる。 小容量・大表面積の小型スパイラル膜モジュールによる実証では、25 cm²の電気化学セルが空気中の CO2 の約 99%を約 2ℓ/min で継続的に除去。355ml の炭酸飲料缶サイズの初期プロトタイプデバイスでは、CO2 の 98%を 10ℓ/min で除去した。 同デバイスを自動車で利用する場合には、1 ガロン(約 4ℓ)容器ほどのサイズとなる。また、フィルタリングの常時稼働が必要な宇宙探査機や潜水艦用のより軽量で効率的な CO2 除去デバイス作製も可能に。今後の水素経済の展開に伴い、省エネ策としての空気循環が望まれる航空機やビル等でも利用が可能となる。 同大学のスピンオフである Versogen が、持続可能なグリーン水素の実現に向けて研究を進める。本研究には、米国エネルギー省(DOE) エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)が資金を提供した。 <p>URL: https://www.udel.edu/udaily/2022/february/yushan-yan-capturing-carbon-dioxide-from-air-fuel-cells/</p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>A shorted membrane electrochemical cell powered by hydrogen to remove CO2 from the air feed of hydroxide exchange membrane fuel cells</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41560-021-00969-5</p>
		2022/2/4
136-14	アメリカ合衆国・ロスアラモス国立研究所(LANL)	<p>より高い温度で作動する新しいポリマー燃料電池 (New polymer fuel cells can operate at higher temperatures)</p> <ul style="list-style-type: none"> LANL が、80~160°Cの高温下で作動する固体高分子形燃料電池(polymer electrolyte membrane fuel cell: PEMFC)を開発。 ホスホン酸ポリマーとパーフルオロスルホン酸(PFSA)で構成されるポリマー電解質構造で、PFSA からホスホン酸ポリマーへのプロトン伝導を飛躍的に向上。従来のリン酸ベース FC の 60%の向上となる、160°C下で約 800mW/cm²のエネルギー密度を達成した。 60~80°Cで作動する現行の FC では、作動に十分な低温度を維持するための大型ラジエータや空気の取り入れ口が必要となっていた。 燃料電池車(FCV)は、EV と同様にスモッグ生成ガスや温暖化ガスを排出しないゼロエミッション車輦。燃料の水素は、温暖化ガスを排出せずに国内の多様な資源で生成が可能。 中型~大型 FC はトラックやバス等の輸送車両だけでなく、海洋、鉄道、航空アプリケーションにも適している。FCV は、EV に比べ燃料充填がより速く、長距離輸送に十分な燃料を貯蔵できる。 優れた熱・水分管理によるシンプルな FC システムの実現を目標として、100°C超で作動する FC の開発が数十年間にわたり試みられている。大型輸送車輦に必要な耐久性の課題は残るが、今回の研究結果は高熱・乾燥条件下において高い性能を示す FC 製造を可能にするもの。 FC 技術の進展は、経済的に持続可能でカーボンニュートラルなエネルギーシステムへの米国西部の移行を促す技術ロードマップを展開する、Intermountain West Energy Sustainability & Transitions (I-WEST)イニシアティブをも支援する。 本研究には、米国エネルギー省(DOE) エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)およびエネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE) 水素燃料電池技術室(HFTO)が資金を提供した。 <p>URL: https://discover.lanl.gov/news/stories/0203-polymer-fuel-cells</p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ: 全文は有料)</p> <p>Protonated phosphonic acid electrodes for high power heavy-duty vehicle fuel cells</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41560-021-00971-x</p>

【新エネルギー分野(太陽光発電)】		
136-15	シンガポール 国立大学 (NUS)	<p style="text-align: right;">2022/1/21</p> <p>太陽電池エネルギー変換効率の新記録を達成 (NUS research team sets new efficiency record for solar cell technology)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NTU、香港大学および南方科技大学が、ペロブスカイトと有機材料による薄膜タンデム型太陽電池で最高記録のエネルギー変換効率 23.6%を達成。 ・ 車輻、ボートやソーラーパワーブラインドやモバイルデバイス等のアプリケーションに最適なフレキシブル、軽量で低コストの太陽電池の開発が期待できる。 ・ 同タイプの太陽電池で報告されている、約 20%の変換効率からの大きな進展であり、現在の PV 市場を席巻するシリコン太陽電池の変換効率 26.7%に近づく。 ・ 太陽光発電所で使用されている従来の太陽電池は単接合構造ベースで、実際のエネルギー変換効率は約 27%にとどまる。30%の達成には 2 種類以上の吸収層の積層(多接合セル)が必要。2 種類の光起電材料を利用するタンデム型太陽電池は、研究が活発な分野である。 ・ タンデム型太陽電池は、相互接続層(ICLs)を介して電気的につながる 2 個以上のサブセルから構成される。ICLs はデバイスの性能と再現性を決定づける重要な役割を担い、効果的な ICLs は化学的不活性、導電性と透過性を備える。 ・ ペロブスカイト/有機タンデム型太陽電池は次世代の薄膜太陽電池として期待されているが、他のタイプのものに比べてエネルギー変換効率が低い。 ・ 本研究では効果的な ICLs を新たに開発。タンデム太陽電池内での電圧や光・電気の損失を低減することで、23.6%のエネルギー変換効率を実現した。ペロブスカイトベースのタンデム型太陽電池の商業利用の大きな可能性を提示する。 <p>URL: https://news.nus.edu.sg/nus-research-team-sets-new-efficiency-record-for-solar-cell-technology/</p>
	(関連情報)	<p>Nature Energy 掲載論文(アブストラクトのみ:全文は有料)</p> <p>Monolithic perovskite/organic tandem solar cells with 23.6% efficiency enabled by reduced voltage losses and optimized interconnecting layer</p> <p>URL: https://www.nature.com/articles/s41560-021-00966-8</p>

【政策等】		2022/1/25
136-16	アメリカ合衆国・国立再生可能エネルギー研究所(NREL)	<p>新パートナーシップによる先進的なエアモビリティの発進 (Advanced Air Mobility Takes Flight With New Partnership)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NREL は、Hyundai Motor Group 傘下の先進的モビリティ企業である Supernal との新しい協力体制において、空挺輸送先進的エアモビリティ(AAM)の研究プロジェクトに取り組んでいる。 ・ 同プロジェクトでは、電動垂直離着陸機(eVTOL)の乗降ステーション(パーティポート)構築の実現可能性、条件と課題を中心に包括的な研究を実施する。 ・ NREL は、eVTOL の高エネルギー要件とコスト、運転が電力系統に及ぼす影響を調査し、各パーティポートのロケーション候補でのエネルギー供給と充電コストを見極め、電力系統への効率的な統合の土台を築く。 ・ Supernal は、2028 年の商業フライトを目指し、4~5 人乗りの eVTOL を開発中。既存の交通網に導入し、高密度の都心部で乗客をより迅速に移動させることで時間を節約し、交通手段の選択肢を提供する。 ・ NREL は、eVTOL 交通網の展開に向けてパーティポートのロケーション、移動の目的地とエネルギー需要について評価・分析し、パーティポートのエネルギーコスト、市場のニーズ、社会的受容性、ステーションの分布状態、利用のしやすさと環境的持続可能性を解明する。 ・ ロサンゼルス市の協力により、市内の既存・新興のモビリティ技術と AAM フライトを比較し、パーティポートのロケーション候補の決定において eVTOL のネットワークマップとビジネスプランを提供する。 ・ 現行・過去のトラベルデータを利用して移動時間、コストおよびパーティポートのロケーション候補の需要を統合したトラベルヒートマップを作成し、NREL の Mobility Energy Productivity (MEP)を活用して各パーティポート間の移動について把握、測定して情報を提供する。 ・ MEP は、各パーティポートのロケーションの利用のしやすさを定量化して AAM ネットワークの実現可能性を明確化する。付随の可視化ツールで NREL の研究データをコンパイルし、ロサンゼルス市等でのネットワーク選択肢の容易な認識と比較を可能にする。 ・ 今後の AAM 研究では、NREL の Advanced Research on Integrated Energy System (ARIES)プラットフォームを活用し、eVTOL 技術のシステムレベルでの見込みとリスクについて明確化する。 <p>URL: https://www.nrel.gov/news/program/2022/advanced-air-mobility-takes-flight-with-new-partnership.html</p>
	(関連情報)	<p>MEP: Mobility Energy Productivity Metric</p> <p>URL: https://www.nrel.gov/transportation/mobility-energy-productivity-metric.html</p>
	(関連情報)	<p>ARIES: Advanced Research on Integrated Energy Systems</p> <p>URL: https://www.nrel.gov/aries/index.html</p>

おことわり

本「海外技術情報」は、NEDO としての公式見解を示すものではありません。

記載されている内容については情報の正確さについては万全を期しておりますが、内容に誤りのある可能性もあります。NEDO は利用者が本情報を用いて行う一切の行為について、何ら責任を負うものではありません。

本技術情報資料の内容の全部又は一部については、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為として、適宜の方法により出所を明示することにより、引用・転載複製を行うことが出来ます。ただし、NEDO 以外の出典元が明記されている場合は、それぞれの著作権者が定める条件に従ってご利用下さい。