

# 基礎探索

## 1 業務生産性と相関する「ハピネス度（組織活性化）」を計測できる新ウェアラブルセンサー

先進国の7割以上を占めるサービス労働や知識労働では、定型作業に比べて生産性向上が難しく、これが重要な社会課題となっている。そのような中、10年に渡る100万日以上の人間行動計測データを基に、組織の生産性と相関する集団の幸福感（ハピネス度）を計測できるウェアラブルセンサーを開発した。

このセンサーでは、内蔵する加速度センサーによって身体の微妙な動きの有無を検出し、集団における動きの多様性を定量化した。この数値が、幸福感に関するアンケート結果と高精度に一致することを確認した。また、この集団のハピネス度は、業務生産性とも相関することを確認した。例えば、従業員のハピネス度の高い日には、低い日に比べ、コールセンターの受注率が34%高く、店舗の顧客単価は15%高いことが確かめられた。さらに、ハピネス度の高い研究開発プロジェクトは、その成果の売上への貢献も大きいことが確かめられている。

すでに、金融、航空、通信、自動車、物流などの幅広い業種で活用が始まっている。

（株式会社日立ハイテクノロジーズ）



1 ウェアラブルセンサーの装着イメージ



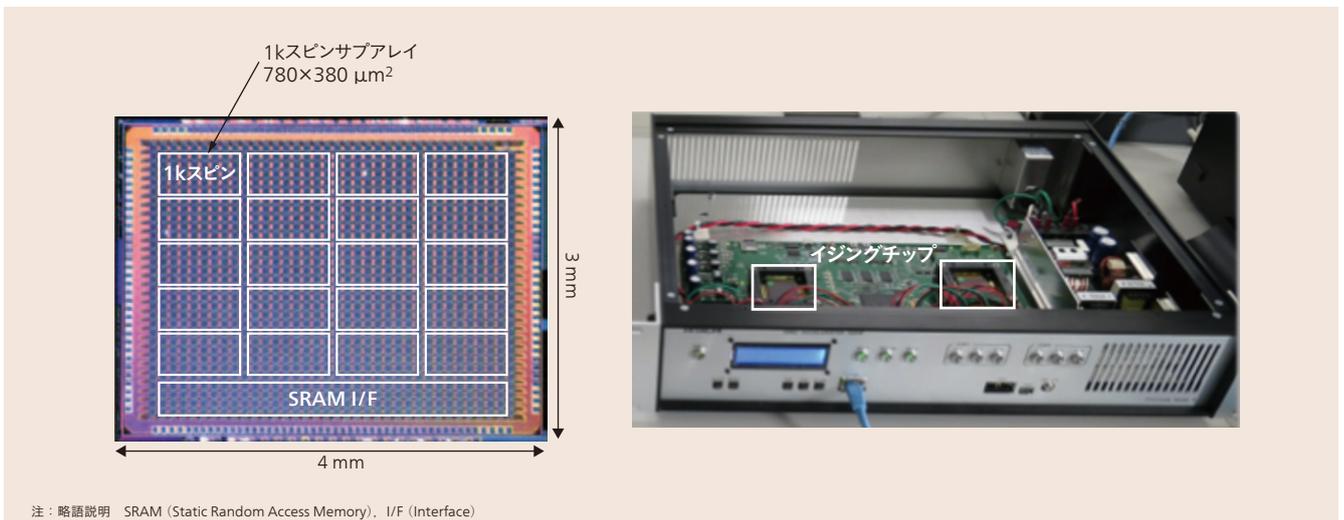
2 原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡

## 2 世界最高分解能43 pmの性能を有する原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡

画期的な機能や特性を持つ新材料を開発するため、それらを生み出している材料内部の電磁場を原子レベルの分解能で計測することが求められている。

原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡は、このような期待に応えるため、2010年3月から国家プロジェクト「最先端研究開発支援プログラム」の助成を受けて開発された。微細領域の電磁場分布を高分解能で計測できるホログラフィー電子顕微鏡の分解能を最大限に向上させた装置である。加速電圧を1.2 MVの高電圧とすることで電子線の波長を短くし、さらに、高電圧の安定性向上（ $10^{-7}$ レベル）、装置環境の低擾（じょう）乱化、放出電子電流の高安定化などを実現した。これらにより、超高压電子顕微鏡として世界で初めて球面収差補正器を搭載してその性能を引き出すことに成功し、世界最高の分解能となる43 pmを確認した。なお、この電子顕微鏡は、安定な1.2 MeVの高エネルギー電子線で超高分解能像を得るために、擾乱を徹底的に抑制した専用建屋に収められている。

磁石、電池、超電導材などの機能を発現させている量子現象を解明し、持続可能な社会を支える新材料の開発に貢献していく。



注：略語説明 SRAM (Static Random Access Memory), I/F (Interface)  
 3 イジングコンピュータの核となるCMOSイジングチップ(左), イジングコンピュータ(右)

### 3 複雑化する社会システムを解く新原理コンピューティング (CMOSイジングコンピュータ)

日立グループが推進する社会イノベーション事業では、今後、社会システムの制御が必要となり、そのためにはパラメータの最適化が求められる。そのためには、最適なパラメータの組み合わせを探索する組み合わせ最適化問題を解く必要がある。

組み合わせ最適化問題を効率よく解く新しい原理のコンピューティング技術として、イジングモデルを半導体CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 回路で模擬する技術を提案し、2万スピンを含んだCMOSイジングコンピュータを65 nm半導体プロセスで試作した。イジングコンピュータでは、組み合わせ最適化問題を磁性体のスピンの挙動を表すイジングモデルに写像し、その収

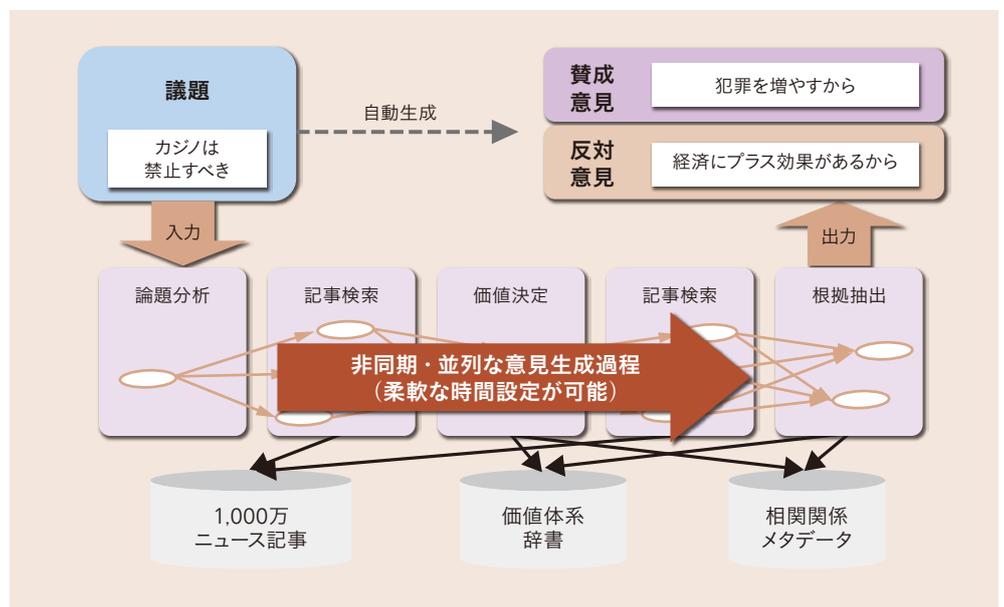
束動作によって解く。収束動作はCMOS回路動作とノイズによるランダム性を用いて実現した。

試作したコンピュータは、100 MHz動作が可能で実際に組み合わせ最適化問題が解けることを確認した。また、従来のノイマン型計算機で近似アルゴリズムを用いた場合に比べて1,800倍の電力効率で組み合わせ最適化問題を解けることを確認した。

### 4 論理的な対話を可能とする人工知能の基礎技術

賛否が分かれる議題に対し、大量のテキストデータを解析し、肯定もしくは否定的な意見を根拠や理由を伴った形で提示する技術を開発した。

この技術は、意見を述べる際に人やコミュニティに重要



4 根拠を伴った賛成・反対意見の自動生成プロセス

と考えられる健康や経済、治安などの価値に着目することで、議題がそれらの価値とどのように関係するかを、大量のニュース記事などを基に分析し、より確実性の高い根拠や理由を抽出する。

従来の質問応答型の人工知能では客観的な事実に基づく情報が提供されるが、本技術では、それに加えて対話者の価値観に合わせて、論理的な説明を付与した情報の提供が可能となる。また、複数の価値を基準にすることで、1つの側面に偏ることのない根拠や理由を提示できるというメリットもある。

今回開発した技術は、人とコンピュータの論理的な対話を可能とする人工知能の実現に向けた基礎技術である。将来、企業が持つ文書や公開されているレポート、病院の電子カルテなどを解析し、業務を支援する意見を生成するシステムへの応用をめざしている。

## 5 細胞自動培養技術

再生医療における安全で有効な細胞の安定供給と量産化

に向けて、自動培養技術を開発している。日立は、医療用途に要求される高い無菌性を実現する閉鎖系培養と、複数の培養容器による並列培養技術の特長とした装置の開発を進めてきた。

開発した自動培養装置[モデル名ACE3 (Automated Cell Culture Equipment 3)]では、細胞、培地の接触する培養容器および送液チューブは連結されて流路を形成しており、使用前に $\gamma$ 線照射によって内部を完全に滅菌する。この流路は患者間交叉(さ)汚染を回避するため、単回使用可能な着脱機構を備えている。ACE3は、細胞播(は)種、恒温・恒湿度維持、気体交換、培地交換を自動で行い、さらに細胞の定点自動観察や、任意の手動観察が可能である。

現在、食道がん再生医療への応用に向け、東京女子医科大学と共同研究を進めている。これらの技術を基盤として、将来的には各種の細胞や疾患向けに自動培養技術を適用し、再生医療の普及に貢献したい。

なお、この研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「再生医療本格化のための最先端技術融合拠点」の一環として実施している。



5 細胞自動培養装置 ACE3 (左)、閉鎖系培養容器 (右上)、ACE3で自動培養した細胞シート (右下)