



エヌビディア  
AI コンピューティング カンパニー



半世紀以上にわたり、コンピューター科学者の夢であった人工知能 (AI) は、もはや SF ではなくなりました。数年後、AI はあらゆる業界に変革をもたらすことでしょう。

例えば自動運転車によって渋滞が緩和され、交通の安全性が向上するのも、そう遠い未来ではありません。旅行代理店は顧客の好みを把握し、あなたの家族旅行を綿密にアレンジするでしょう。医療機器が患者の DNA を読み取って分析し、がんの初期症状を発見して治療に活かすこともできるようになるでしょう。

我々を強くし、第一次産業革命を導いたエンジンのように、AI が我々をスマートにし、次世代へと導きます。

この知的産業革命は何を可能にするのでしょうか？ 新しいコンピューティングモデル、GPU ディープラーニングによって、コンピュータがデータから学び、人間がプログラミングするには複雑過ぎるソフトウェアを書くようになるでしょう。





## エヌビディア GPU の発明者

GPU はコンピュータサイエンスにおける最も複雑な問題を驚くほど効率的に解くことができます。

それは人間の想像力をシミュレーションするエンジンとしてスタートし、ビデオゲームやハリウッド映画で驚くような仮想世界をもたらしました。

今日、エヌビディアの GPU はディープラーニングアルゴリズムを実行し、コンピュータの脳として、人間の知能をシミュレートします。これによって、ロボットや自動運転車は周りの世界を認識し、理解できるようになります。

想像力と知能を高める、これが我々の使命です。



## エヌビディアの GPU が現代のコンピュータグラフィックスを定義する

1999年にエヌビディアが発明した GPU がリアルタイムプログラマブルシェーダーを可能にし、アーティストが無限の表現力を手にしました。以来、エヌビディアがビジュアルコンピューティングの世界をリードし続けています。





## 人間の想像力をシミュレートする

デジタルアーティスト、インダストリアルデザイナー、映画製作者、放送関係者は NVIDIA Quadro® プロフェッショナルグラフィックス製品を頼りに、彼らの想像力に命を吹き込んでいます。エヌビディアの GPU は世界のプロフェッショナルグラフィックスワークステーションで 90% のシェアを持っています。8年連続してアカデミー賞の最優秀視覚効果賞の全ての候補作品でエヌビディアのテクノロジーが利用されています。





## 驚くような世界を創造する

今日のゲーム産業はハリウッド映画に匹敵するほどの大きな売上をもたらすビッグタイトルが目白押しです。そしてエヌビディアの GPU がそのエンジンとしてこれらのゲームを可能にしています。エヌビディアの GameWorks™ プログラムが専門知識やアルゴリズム、ツールをゲーム開発者に提供します。本物と見紛うような煙や水、髪の毛や毛皮など、エヌビディアのテクノロジーによってゲームをよりグラフィックスリッチになり、ゲームに没入できるようになります。





## GEFORCE ゲーミングPC 世界最大のゲーミングプラットフォーム

10兆円にもなるコンピュータゲームは世界最大のエンターテインメント産業です。そして1億人のゲーマーが利用する NVIDIA GeForce はその最大のプラットフォームです。GeForce® GTX GPU と GeForce エクスペリエンスは日常のPCを強力なゲーミングマシンに変えます。





## バーチャルリアリティを創造する

ゲーム、映画、ニュース、コミュニケーション、教育、その他多くの産業を再定義しつつあるコンピュータプラットフォームである VR のビジュアル体験を可能にしているのはエヌビディアの GPU です。エヌビディアの VRWorks™ がヘッドセットとゲーム開発者が驚くような VR デバイスやゲームを作るのを支援しています。



## SHIELD 未来のホームエンターテイメント

アプリはテレビの未来、ストリーミングはゲームの未来です。エヌビディアのSHIELD™ はこの未来の足場です。4K ストリーミングと先進のゲームによって、SHIELDは最高のAndroid TV ボックスになっています。そしてそれは定期的なソフトウェアとアプリケーションカタログのアップデートによって日々良くなっています。



## エヌビディアの GPU がコンピューティングに革命を起こす

2006年、CUDA プログラミングモデルと Tesla GPU プラットフォームの開発が GPU による汎用的なコンピューティングを可能にしました。

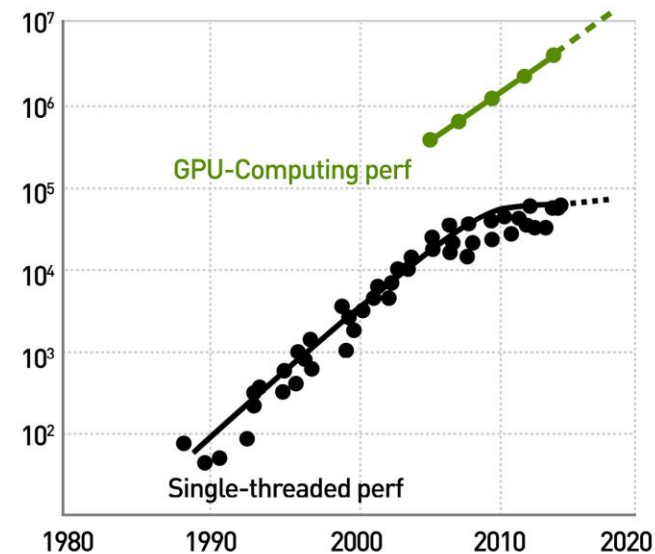
コンピューティングへのパワフルで新しいアプローチの誕生です。



## 世界各地の最速スーパーコンピュータを加速する

ムーアの法則が終わりに近づく一方で、計算速度と容量の指数級数的需要は始まったばかりです。今日、GPU コンピューティングが HPC やデータセンターのための最も普及し、アクセス可能で、エネルギー効率のいい未来への道で、世界各地の最速のスーパーコンピュータを加速しています。

Processor Trends



# nature

THE INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE

## THE HIV-1 CAPSID



Atomic  
structure  
of the AIDS  
pathogen's  
protein coat

PAGE 643



## 人生を変える科学的発見を 加速する

GPU コンピューティングは、最も重要な課題に取り組んでいる人々には必須のプラットフォームです。

GPU を搭載したスーパーコンピュータを使って、イリノイ大学の科学者たちは、ウイルスの全原子のシミュレーション世界で初めて実行することで HIV 研究のブレイクスルーを達成しました。GPU はまた GE の CT スキャナを進化させ、最大82%まで放射線量を低減しながら高品質の画像を生成できるようになりました。

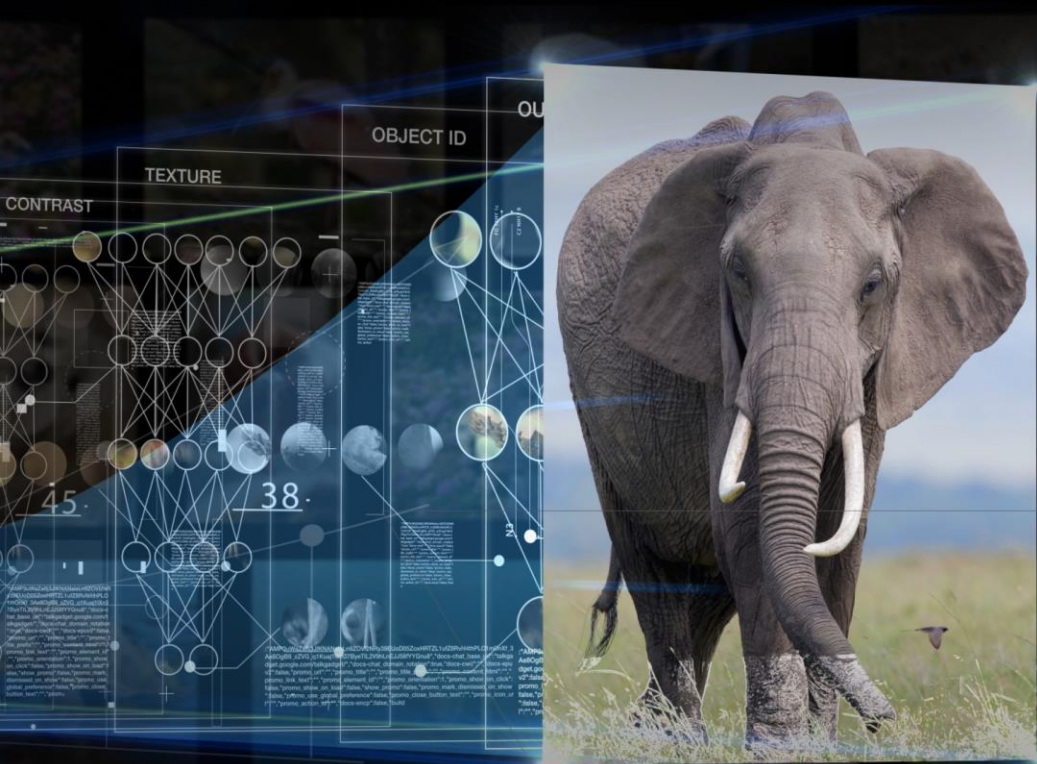


## GPU ディープラーニングが AI ビッグバンをもたらす

人工知能はコンピュータを利用して人間の知能をシミュレートすることです。

AI によって我々のコグニティブ能力が高まり、極めて複雑だったり、情報が不完全だったり、極僅かな違いしかなく、専門的なトレーニングが必要な問題を解けるようになります。

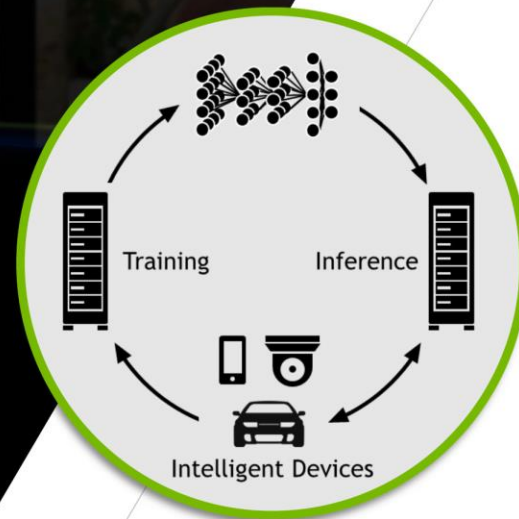
データから学ぶこと、コンピュータにとっての人生経験は、AI が進化することです。ディープニューラルネットワークが巨大なデータからパターンを認識するようにトレーニングされる、新しいコンピューティングモデルである GPU ディープラーニングが AI コンピューティングの時代をもたらします。



## ELEPHANT IN GRASS

### GPU ディープラーニング 新しいコンピューティングモデル

GPU ディープラーニングはソフトウェアの開発、運用方法を変えています。以前はソフトウェアエンジニアが丹念に細部に目を凝らしながらアルゴリズムをコーディングしていました。現在、実世界の大量の事例から学んだアルゴリズムによって、ソフトウェアは自身で生成されます。ディープニューラルネットワークはデータセンターでトレーニングやインテリジェントデバイスに配置され、次の最適な行動を推測したり、予測したりできます。この新しいコンピューティングモデルは GPU の上でトレーニングされたディープニューラルネットワークによって可能になります





## ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks

Alex Krizhevsky  
University of Toronto  
kriz@cs.utoronto.ca

Ilya Sutskever  
University of Toronto  
ilya@cs.utoronto.ca

Geoffrey E. Hinton  
University of Toronto  
hinton@cs.utoronto.ca

### Abstract

We trained a large, deep convolutional neural network to classify the 1.2 million high-resolution images in the ImageNet ILSVRC-2010 contest into the 1000 different classes. On the test data, we achieved top-1 and top-5 error rates of 37.5% and 17.0% which is considerably better than the previous state-of-the-art. The neural network, which has 60 million parameters and 650,000 neurons, consists of five convolutional layers, some of which are followed by max-pooling layers, and three fully-connected layers with a final 1000-way softmax. To make training faster, we used non-saturating neurons and a very efficient GPU implementation of the convolution operation. To reduce overfitting in the fully-connected layers we employed a recently-developed regularization method called "dropout" that proved to be very effective. We also entered a variant of this model in the ILSVRC-2012 competition and achieved a winning top-5 test error rate of 15.3%, compared to 26.2% achieved by the second-best entry.



## Deep learning with COTS HPC systems

Adam Coates  
Brody Huval  
Tao Wang  
David J. Wu  
Andrew Y. Ng

Stanford University Computer Science Dept., 353 Serra Mall, Stanford, CA 94305 USA

Bryan Catanzaro  
NVIDIA Corporation, 2701 San Tomas Expressway, Santa Clara, CA 95050

ACOATES@CS.STANFORD.EDU  
BRODYH@STANFORD.EDU  
TWANGCAT@STANFORD.EDU  
DWU4@CS.STANFORD.EDU  
ANG@CS.STANFORD.EDU

BCATANZARO@NVIDIA.COM

### Abstract

Scaling up deep learning algorithms has been shown to lead to increased performance in benchmark tasks and to enable discovery of complex high-level features. Recent efforts to train extremely large networks (with over 1 billion parameters) have relied on cloud-like computing infrastructure and thousands of CPU cores. In this paper, we present technical details and results from our own system based on Commodity Off-The-Shelf High

to detect objects when trained from unlabeled images alone (Coates et al., 2012; Le et al., 2012). The very largest of these systems has been constructed by Le et al. (Le et al., 2012) and Dean et al. (Dean et al., 2012), which is able to train neural networks with over 1 billion trainable parameters. While such extremely large networks are potentially valuable objects of AI research, the expense to train them is overwhelming: the distributed computing infrastructure (known as "DistBelief") used for the experiments in (Le et al., 2012) manages to train a neural network using 16000 CPU cores (in 1000 machines) in just a few days. Yet

## AI 研究者がエヌビディアの GPU を発見

2010年までに、世界中の AI 研究者が、ニューラルネットワークをトレーニングするためにエヌビディアの GPU の並列処理機能を利用していました。2012年、トロント大学の Alex Krizhevsky 氏は、エヌビディアの GPU でトレーニングされたディープニューラルネットワークを使用して ImageNet 画像認識コンテストで数十年にわたり磨かれてきたアルゴリズムを破って優勝しました。同年、スタンフォード大学の Andrew Ng と NVIDIA Research は、大規模なネットワークでより多くのことを学ぶことができることを発見し、大規模な GPU コンピューティングシステムを使用してネットワークをトレーニングする方法を開発しました。これらの萌芽的な論文は、現代の AI のビッグバンをもたらしました。

# nature

THE INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE

At last — a computer program that  
can beat a champion Go player **PAGE 484**

## ALL SYSTEMS GO

CONSERVATION

SONGBIRDS  
À LA CARTE

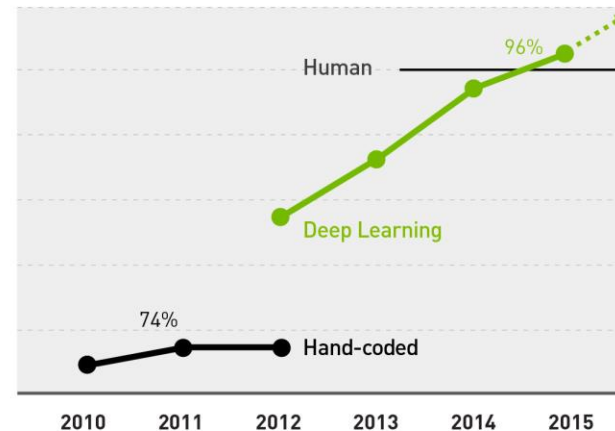
RESEARCH ETHICS

SAFEGUARD  
TRANSPARENCY

POPULAR SCIENCE

WHEN GENES  
GOT 'SELFISH'

ImageNet — Accuracy Rate



## AI が「超人的」な成果を達成

GPU ディープラーニングによるビッグバンは「超人的な」業績を上げました。2015年には、グーグルとマイクロソフトが ImageNet チャレンジで人間の最高スコアを超えました。DeepMind の AlphaGo は、2016年に碁のチャンピオンのリセドルに対する歴史的勝利を記録し、マイクロソフトは音声認識において人間同等の結果を達成しました。



## 世界初のワンボックス AI スーパーコンピュータ

ディープラーニングは大きな可能性を秘めていますが、膨大な計算力が必要です。すべての組織のデータ科学者を支援するため、NVIDIA DGX-1™ というワンボックス AI スーパーコンピュータを作りました。このプラグアンドプレイアプライアンスは、250 ノードの HPC クラスに匹敵するコンピューティングパワーを提供し、ニューラルネットワークのトレーニング時間を数週間から数日間に削減します。





## AI エンタープライズの頭脳

すべての業界がAIに目覚めました。世界の大手インターネット企業は、すべてのアプリに知性を注入するために競争しています。1,500 以上の AI スタートアップが世界中で生まれています。エヌビディアは世界最大のエンタープライズテクノロジープロバイダーと協力しているので、あらゆる企業が GPU ディープラーニングの力を活用することができます。アリババ、アマゾン、グーグル、IBM、マイクロソフトは、クラウドにエヌビディアの GPUを提供しています。IBM の Minsky と呼ばれる POWER8 および NVIDIA Tesla P100 を利用したサーバーは、AI 用に特別に設計されています。SAPは NVIDIA DGX-1 を使用して、32万人のお客様に機械学習エンタープライズソリューションを構築しています。また GPU に最適化されたマイクロソフトコグニティブツールキットは、データセンターからの Microsoft Azure クラウドまで、AI プラットフォームを企業に提供します。

# Microsoft Azure

The Microsoft  
Cognitive Toolkit



# SAP

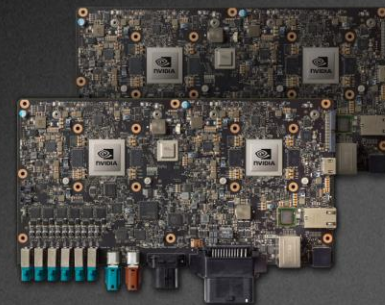
# IBM





## AI 自動車の頭脳

自動運転車は事故を減らし、商用車の生産性を向上させ、新しいモビリティサービスを可能にして、1000兆円の輸送産業を変革するでしょう。NVIDIA DRIVE™ PX 2 は自律走行を可能にする AI のための、スケーラブルなアーキテクチャです。現在80以上の企業が開発を進めており、テスラモーターズは完全自動運転に対応するため、DRIVE PX 2 を全車両に搭載しています。



FULL AUTONOMY



AUTOCHAUFFEUR



AUTOCRUISE





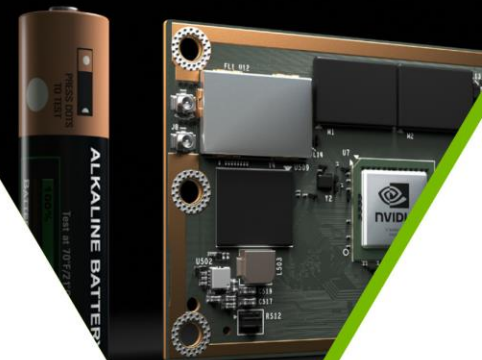
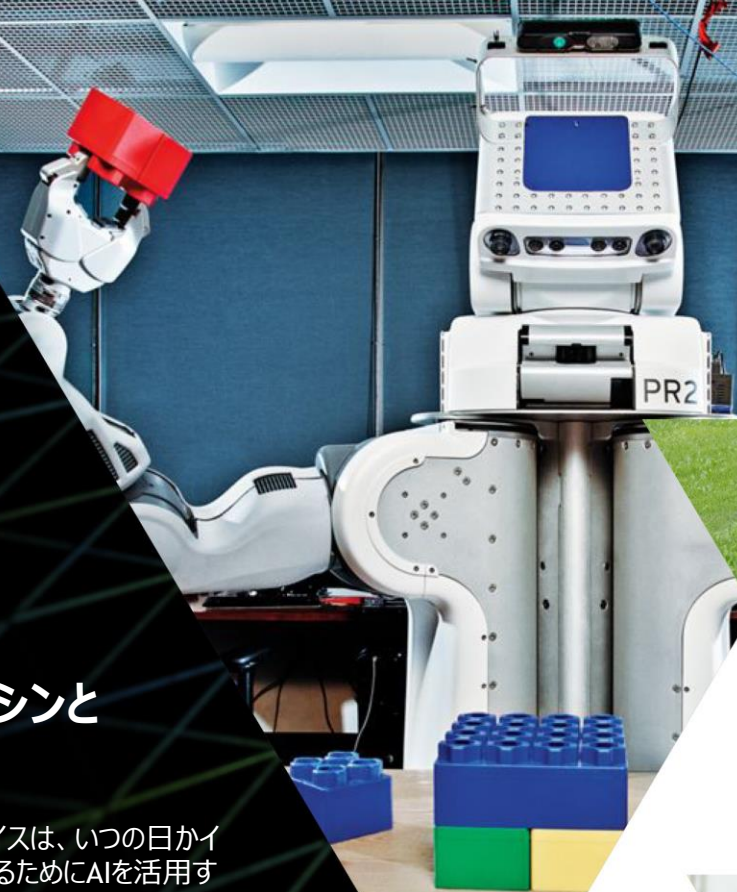
## 例から学ぶ エヌビディア BB8 AI 自動車

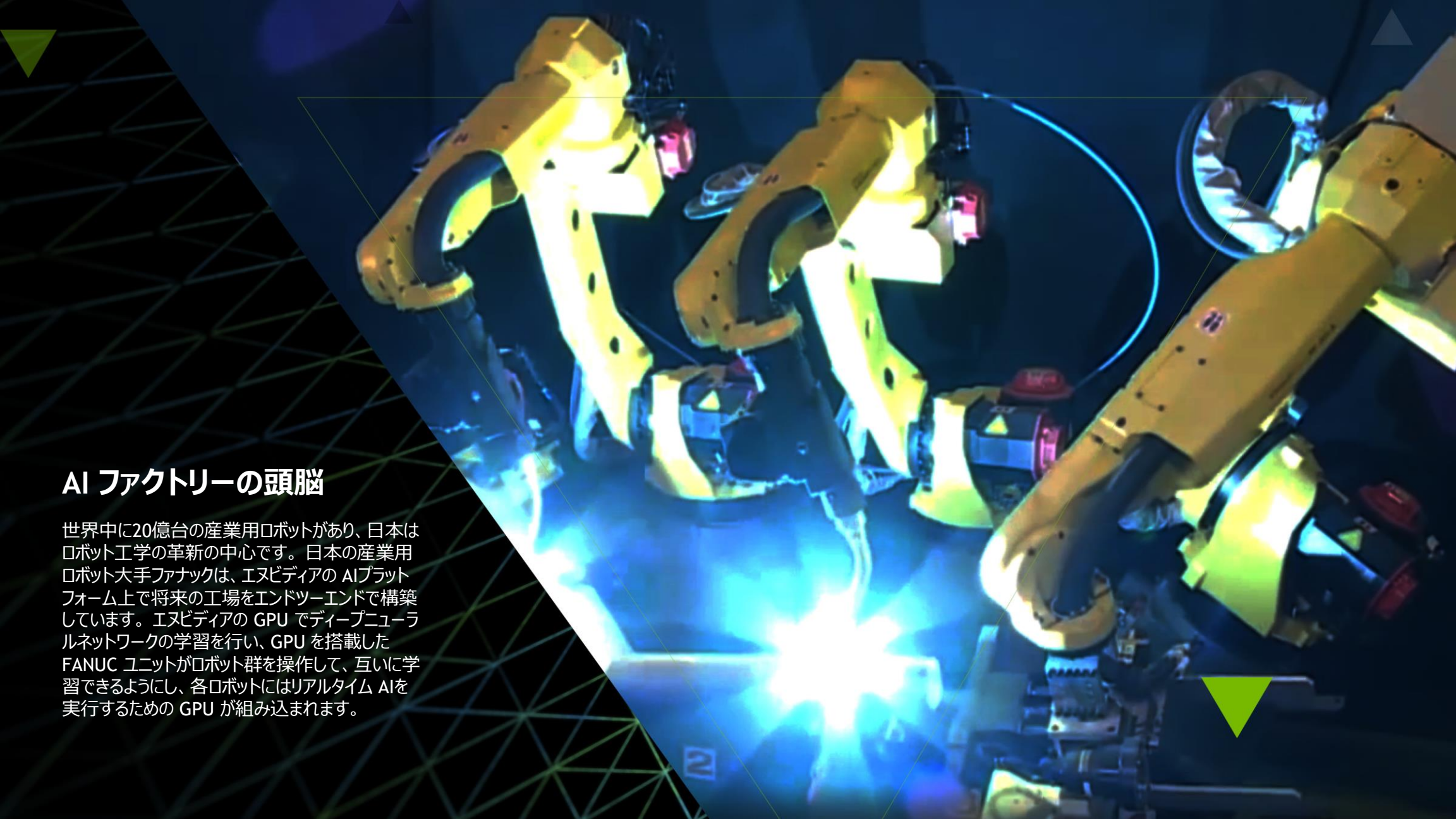
運転は第二の性質として私たちが行う学習行動です。しかし、コンピュータで実行するようにプログラムすることは不可能です。NVIDIA DRIVE PX 2 に搭載されているすべての AI 機能を使用して、AI 自動車 BB8 は人間が運転するのを見て学び、高速道路や土道、障害物コース、夜間、雨などあらゆる状況下で自律走行することが可能になります。



## インテリジェントマシンと IoT の頭脳

数十億のインテリジェントデバイスは、いつの日かインテリジェントな仕事を実行するためにAIを活用するでしょう。組み込み AI スーパーコンピュータである NVIDIA Jetson™ TX1 は、クレジットカードサイズのモジュールで 1 テラフロップスの性能を実現します。このようなパワーは、危険な状況を乗り越えることができる捜索救助ドローン、人間と感情的につながることができるソーシャルデバイス、そして試行錯誤を通じて学ぶことができるロボットを可能にするでしょう。

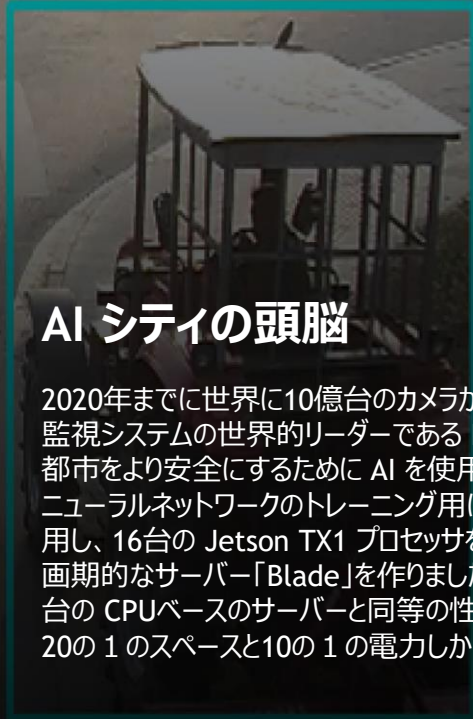
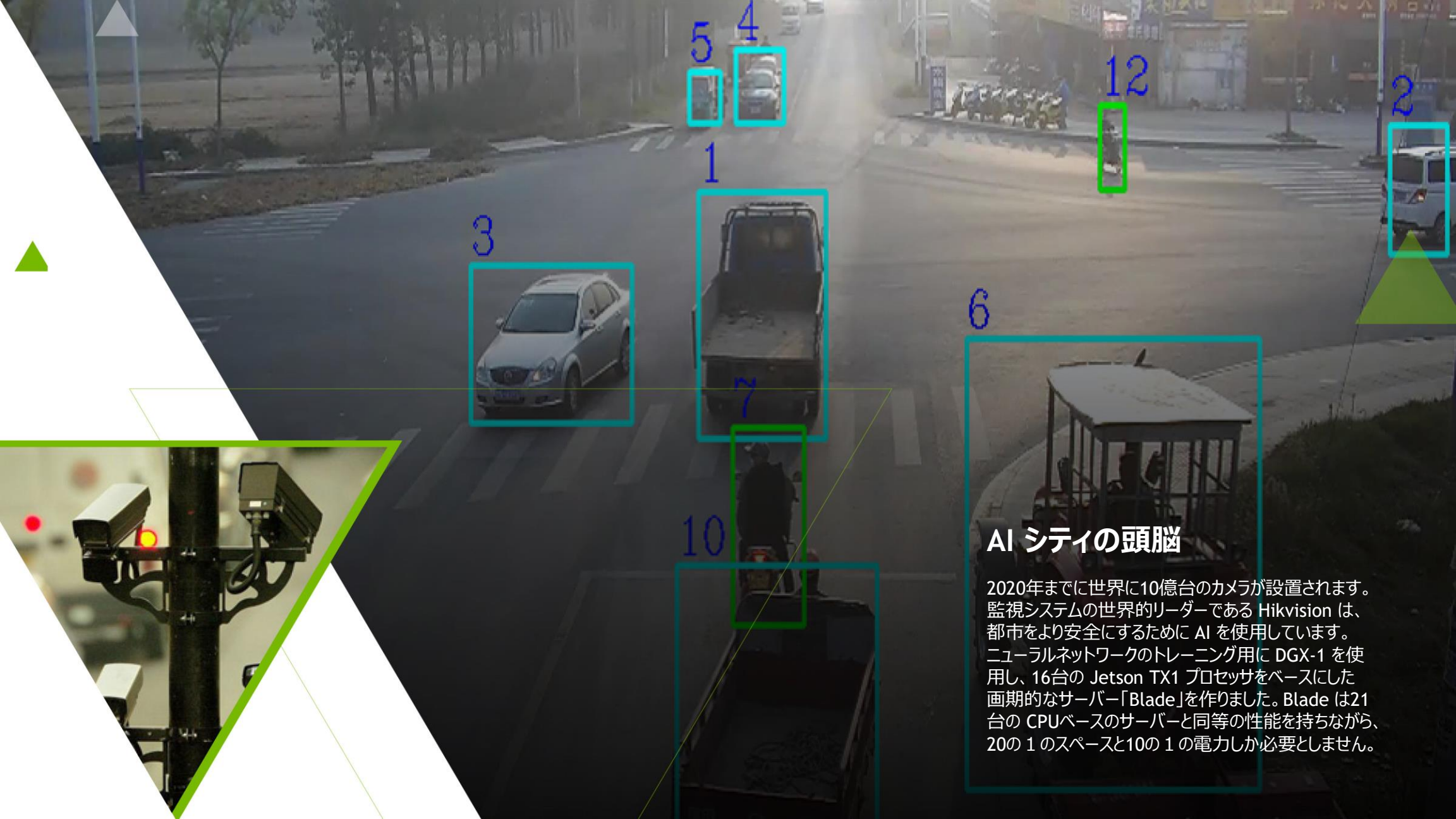




## AI ファクトリーの頭脳

世界中に20億台の産業用ロボットがあり、日本はロボット工学の革新の中心です。日本の産業用ロボット大手ファナックは、エヌビディアの AIプラットフォーム上で将来の工場をエンドツーエンドで構築しています。エヌビディアの GPU でディープニューラルネットワークの学習を行い、GPU を搭載した FANUC ユニットがロボット群を操作して、互いに学習できるようにし、各ロボットにはリアルタイム AI を実行するための GPU が組み込まれます。





## AI シティの頭脳

2020年までに世界に10億台のカメラが設置されます。監視システムの世界的リーダーである Hikvision は、都市をより安全にするために AI を使用しています。ニューラルネットワークのトレーニング用に DGX-1 を使用し、16台の Jetson TX1 プロセッサをベースにした画期的なサーバー「Blade」を作りました。Blade は21台の CPU ベースのサーバーと同等の性能を持ちながら、20の1のスペースと10の1の電力しか必要としません。

# CANCER MOONSHOT

## がん研究を加速する AI プラットフォーム

エヌビディアは国立癌研究所、米国エネルギー省、およびバイデン副大統領の CANCER MOONSHOT に関するいくつかの国立研究所と協力して、わずか5年間で癌予防、診断および治療の10年の進歩を実現します。

この作業には、一般的な発見プラットフォームとして、CANDLE と呼ばれる AI フレームワークの構築と加速が含まれます。この作業をさらに加速するために、NVIDIA DGX SATURNV スーパーコンピュータを使用して CANDLE を開発します。124 台の DGX-1 で構成された DGX SATURNV は、現在世界で最速の AI スーパーコンピュータであり、世界で最もエネルギー効率の高いスーパーコンピュータです。

Argonne  
NATIONAL LABORATORY

Lawrence Livermore  
National Laboratory

Los Alamos  
NATIONAL LABORATORY  
EST. 1943

NATIONAL  
CANCER  
INSTITUTE

OAK  
RIDGE  
National Laboratory

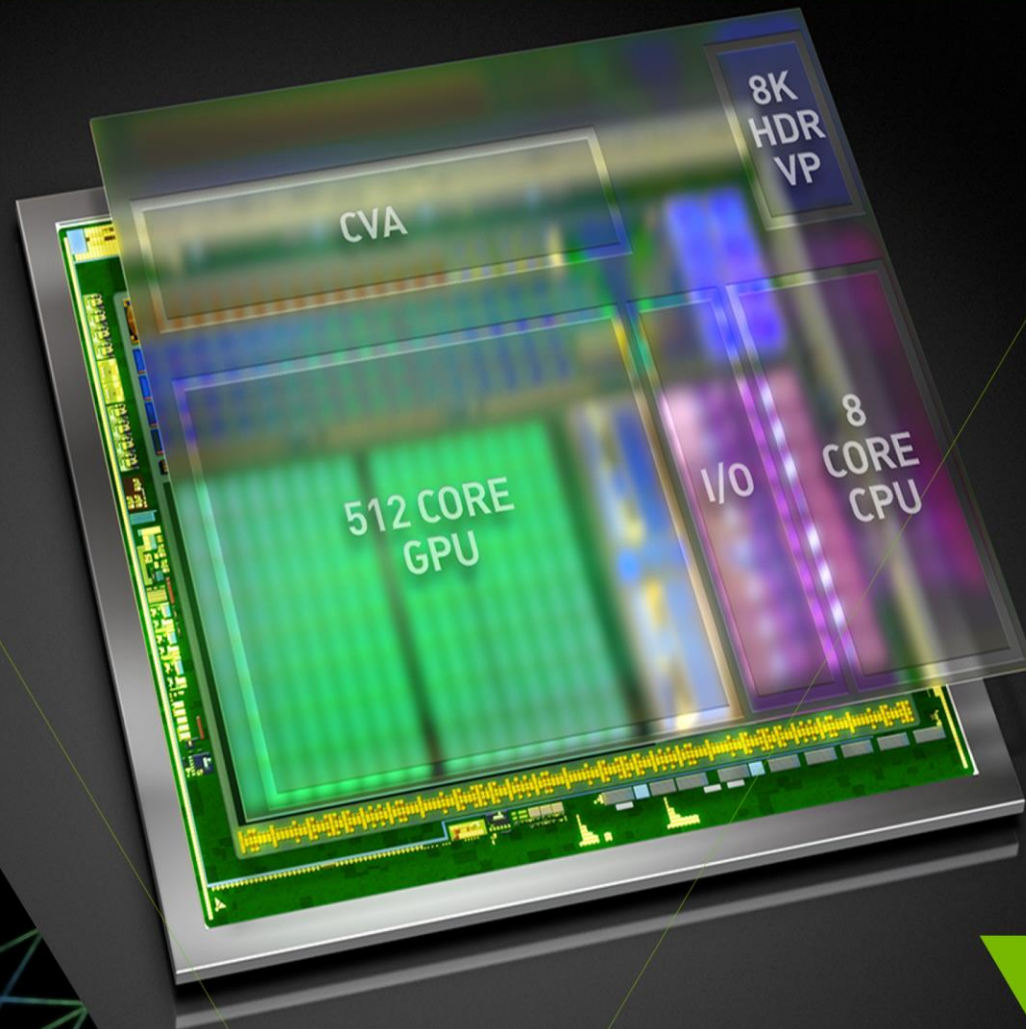
U.S. DEPARTMENT OF  
ENERGY





## AI コンピューティングの未来

エヌビディアは、次世代インテリジェントマシンの核となる、ビジュアルプロセッシング、ハイパフォーマンスコンピューティングと AI の交点でのイノベーションに注力しています。世界初の AI スーパーコンピュータチップ「エグゼビア」は、近い将来これを実現するために作られました。エグゼビアは、最先端のサーバクラスの CPU よりも複雑な 70 億個のトランジスタを備えており、わずか 20 ワットでディープラーニング演算を毎秒 20 兆回の実行可能です。





我々のカルチャー

## クラフトマンシップへの情熱

エヌビディアは、最高の技術の習得こそが、私たちに世界の重要な課題に取り組ませることができるという確信をもって結束しています。

この姿勢は私たちの文化に浸透し、驚くべき製品の設計から世界の偉大な企業になろうとする努力に至るまで、私たちのすべてに宿っています。







我々のカルチャー

## 地域社会への貢献

エヌビディアの社員は企業の責任感を共有しています。今年の寄付金は合計 500 万ドルでした。

地域社会を変革するために毎年エヌビディア社員を結集させる「プロジェクト インスパイア」は、勢いを増し続けています。今年だけでも、従業員は 17000 時間以上のボランティアを行い、64000 人以上の子供のための教育プログラムを支援しました。

## 我々のカルチャー 学習する機械

エヌビディアは 20 年以上に渡り絶えず革新してきました。

1999 年の GPU の発明は、PC ゲーム市場の成長を促し、現代のコンピュータグラフィックスを再定義し、並列コンピューティングに革命をもたらしました。最近では、GPU ディープラーニングが次世代のコンピューティングとなる AI 時代に火をつけました。

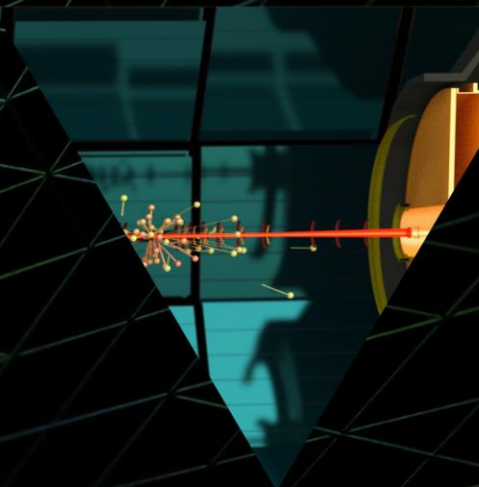
エヌビディアは私たちにしか取り組むことができない、世界にとって重要な問題を解決するための新しい機会に適応することによって常に進化する「学習する機械」なのです。

PC GRAPHICS



1996

GPU COMPUTING



2006



2016





## エヌビディア AI コンピューティングカンパニー

- > 1993 年創業
- > 創業者及び CEO ジェンスン ファン
- > 従業員 9,500 人
- > 2016 会計年度売上高 50億ドル

“World’s Best Performing CEOs” — *Harvard Business Review*

“World’s Most Admired Companies” — *Fortune*

“America’s Greenest Companies” — *Newsweek*

“50 Smartest Companies” — *MIT Tech Review*

“Top 50 Best Places to Work” — *Glassdoor*



