

BRAIN-INSPIRED COMPUTING ディープラーニングから自動運転へ

エヌビディア合同会社 マーケティング本部 部長 林 憲一



NVIDIA®

創業1993年

共同創立者兼CEO ジェンスン・ファン
(Jen-Hsun Huang)

1999年 NASDAQに上場 (NVDA)

1999年にGPUを発明
その後の累計出荷台数は1億個以上

2016年度の売上高は50億ドル

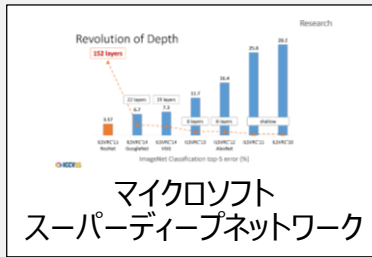
社員は世界全体で9,227人

約7,300件の特許を保有

本社は米国カリフォルニア州サンタクララ

ディープラーニングの最新動向

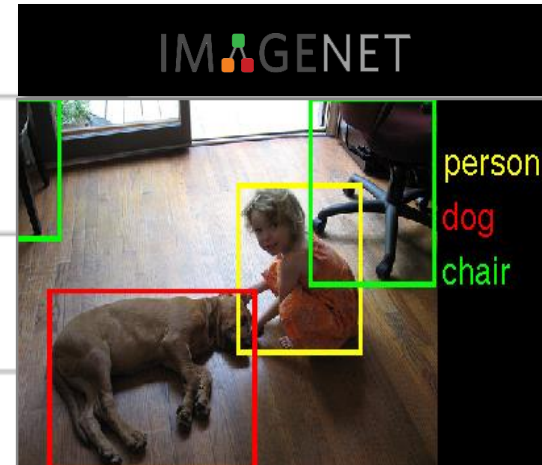
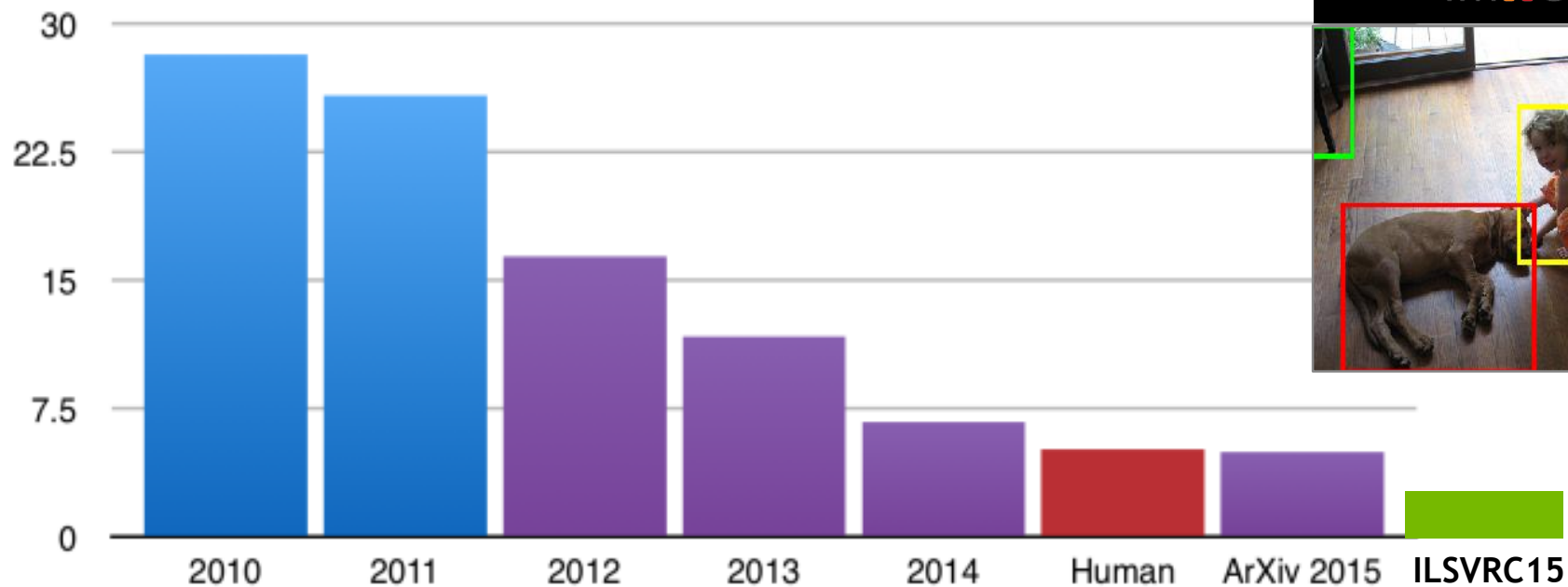
人工知能にとって驚くべき一年



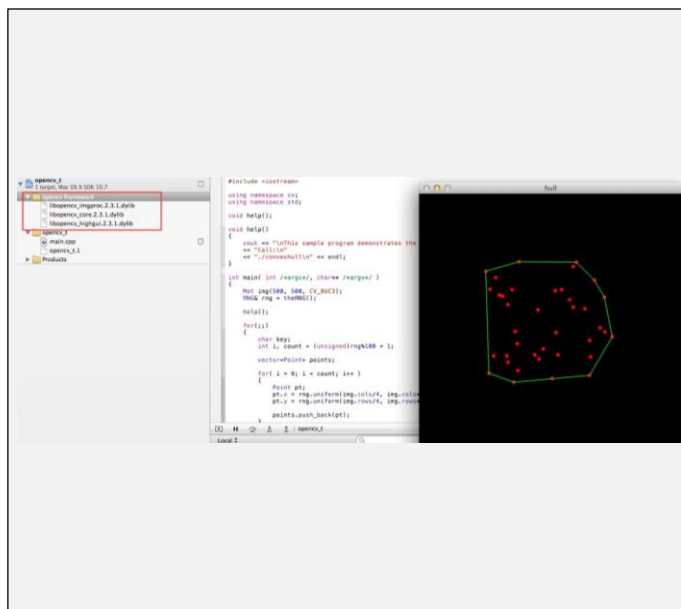
ILSVRC top-5 error on Image Net

人間よりも早く正確な認識

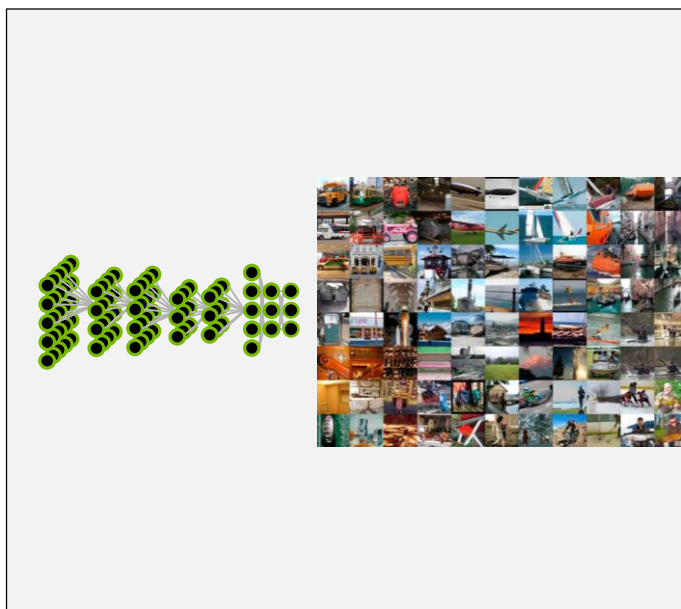
ILSVRC top-5 error on ImageNet



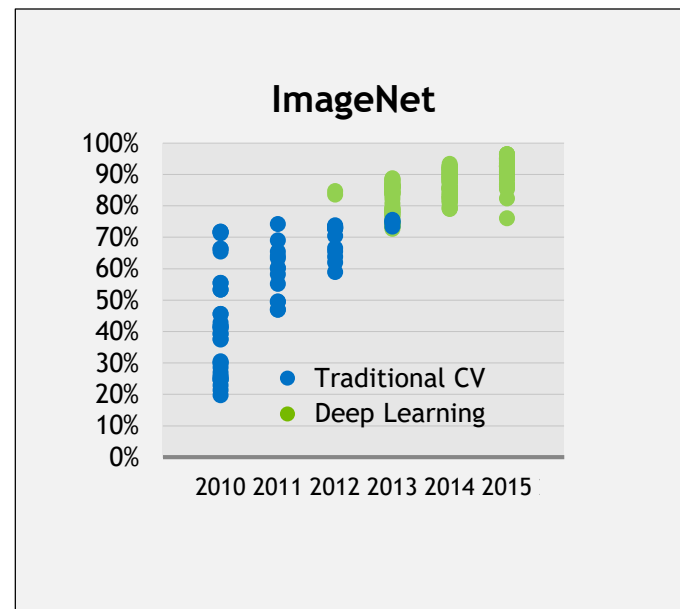
新しいコンピューティングモデル



従来からのコンピュータービジョン
専門家 + 時間



ディープラーニングによる物体認識
DNN + データ + HPC



ディープラーニングが
人間を超える成果を達成

Baidu Deep Speech 2

英語と中国語のディープラーニングを用いたエンドツーエンド音声認識



英語と中国語(北京語)の音声認識

シンプルにエンドツーエンドのディープラーニングを用いて英語から中国語への変換を行う

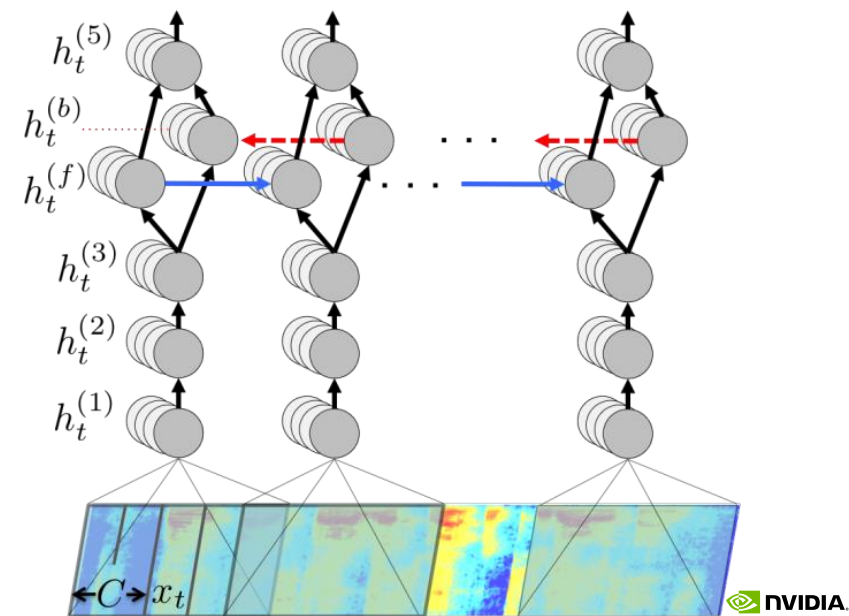
人間より高い認識精度

エラー率(Deep Speech 2) 3.7%

エラー率(人間へのテスト) 4%

<http://svail.github.io/mandarin/>

<http://arxiv.org/abs/1512.02595>



ディープラーニングの事例

ゲームプレイ



Figure 1: Screen shots from five Atari 2600 Games: (Left-to-right) Pong, Breakout, Space Invaders, Seaquest, Beam Rider



Google DeepMind

AlphaGo

プロ棋士を破った世界初の囲碁のコンピュータープログラム

モンテカルロ木探索とディープラーニングを組み合わせたシステム

3 週間、50GPUを用いて3億4千万回のトレーニング・ステップでDNNをトレーニング

対局: 40の検索スレッド、1202個のCPUと176個のGPUを使用して計算

バリューネットワークで基盤の状況を予測し、ポリシーネットワークで手の評価を行う

<http://www.nature.com/nature/journal/v529/n7587/full/nature16961.html>

<http://deepmind.com/alpha-go.html>



ディープラーニング事例

絵画様式認識と模倣

VisLAB: RESULTS

experiment setting style
split actual_label predicted_label confidence page



conf: 1.56 | gt: +



conf: 1.51 | gt: +



conf: 1.49 | gt: +



conf: 1.41 | gt: +



conf: 1.41 | gt: +



conf: 1.40 | gt: +

<http://demo.vislab.berkeleyvision.org/>

The Deep Forger
@DeepForger

Follow

#StyleNet #NeuralArt, comission from
@FinnSiegmond and style by Pablo Picasso.



ディープラーニングを用いた画像合成



CNNを用いたテクスチャ合成と変換



NVIDIA Research、Timo Aila 他

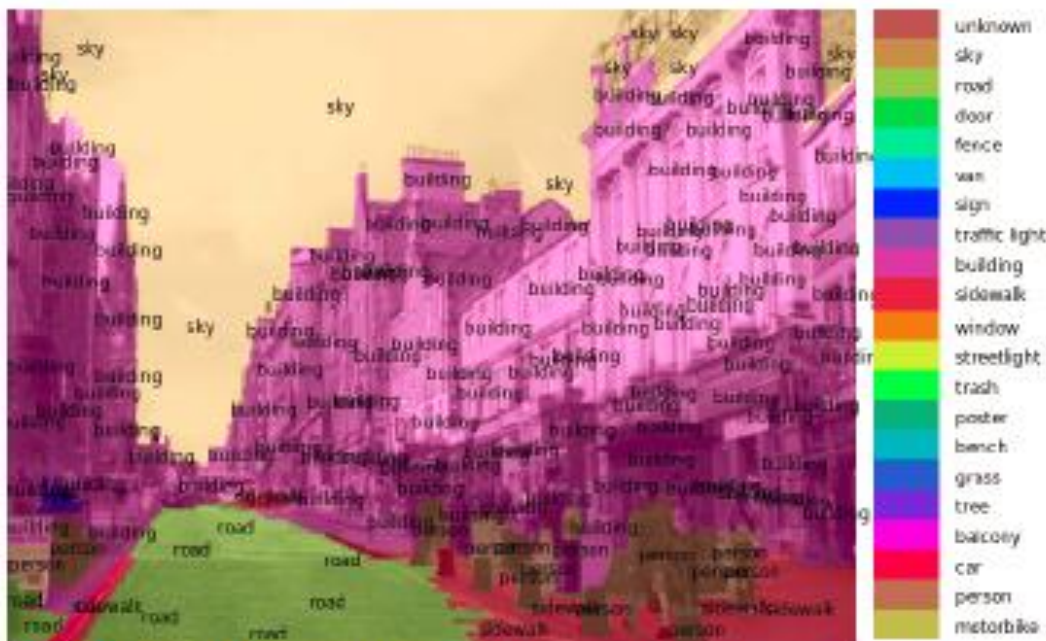
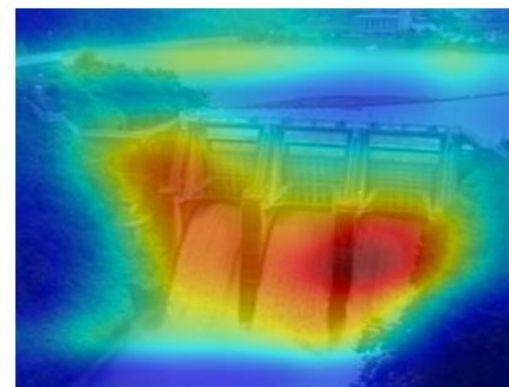
ディープラーニング事例

シーンセグメンテーションとシーン分類



Predictions:

- **Type of environment:** outdoor
- **Semantic categories:** dam:1.00,
- **SUN scene attributes:** naturallight, openarea, man-made, foliage, leaves, moistdamp, runningwater, vegetation, nohorizon, shrubbery
- **Informative region for the category *dam* is:**



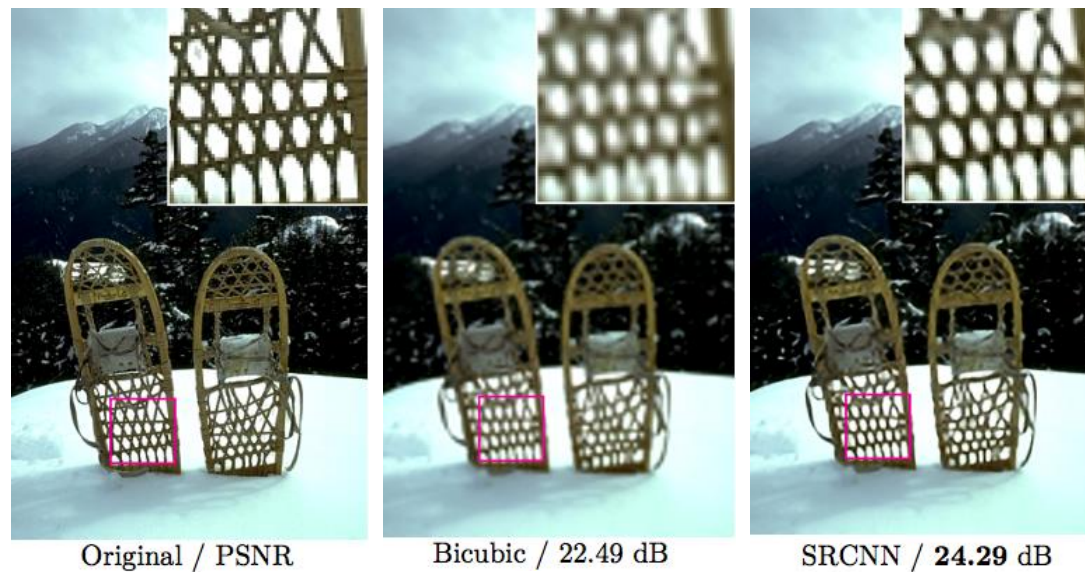
Farabet, PAMI 2013

ディープラーニングの事例

画像ノイズ除去および高解像度化



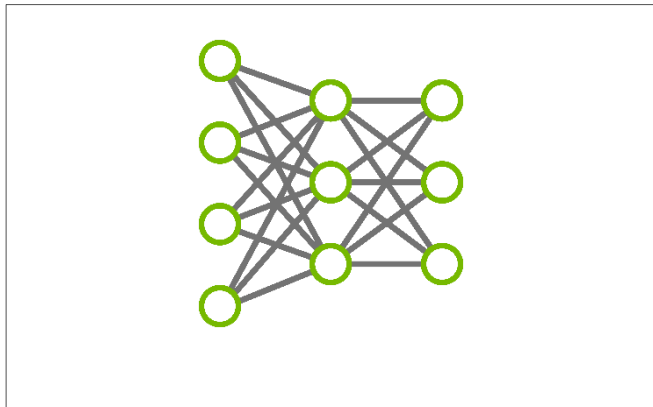
Eigen , ICCV 2010



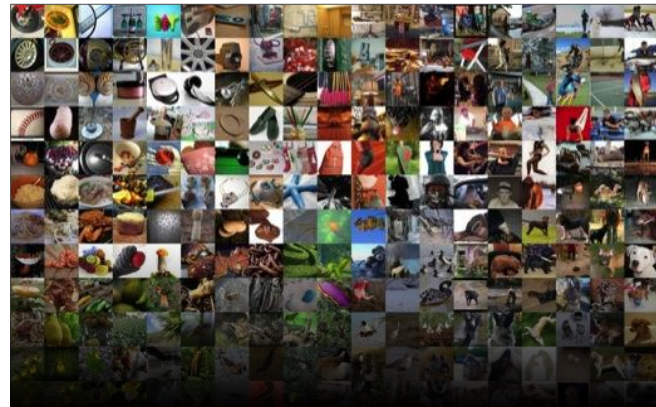
Dong et al, ECCV 2014

なぜGPUがディープラーニングに向いているか

ディープラーニングを加速する3つの要因



DNN



ビッグデータ



GPU

“The GPU is the workhorse of modern A.I.”

多量なトレーニングデータと多数の行列演算

典型的なネットワーク例

目的

顔認識

トレーニングデータ

1,000万~1億イメージ

ネットワークアーキテクチャ

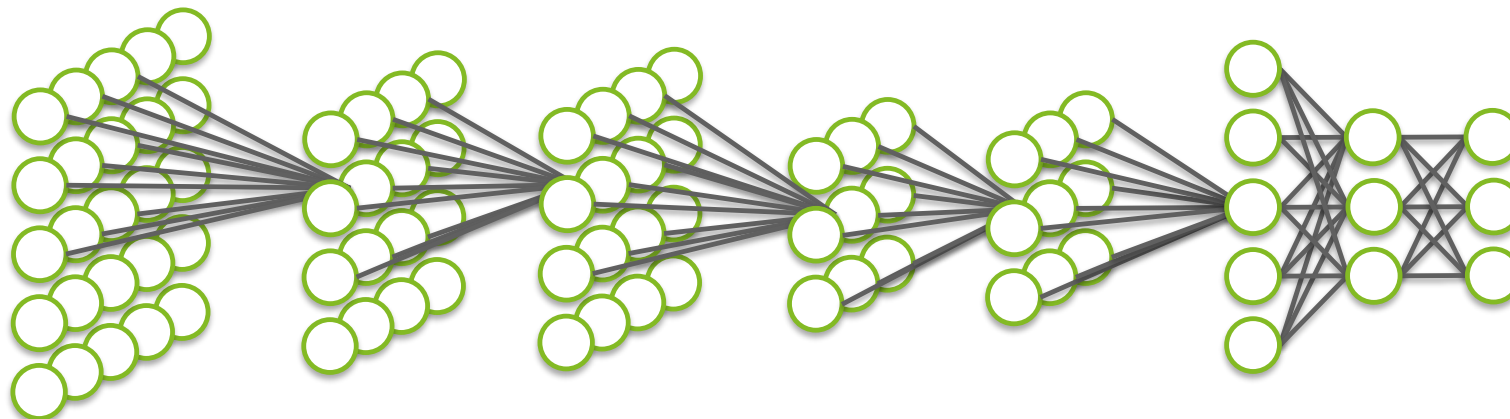
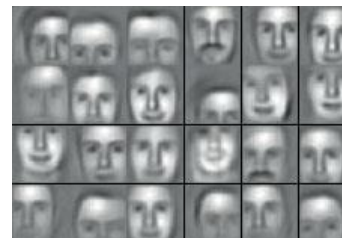
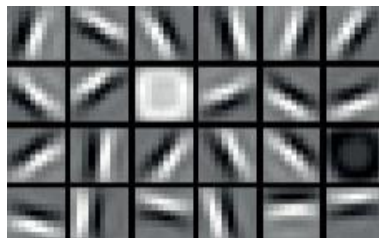
10層

10億パラメータ

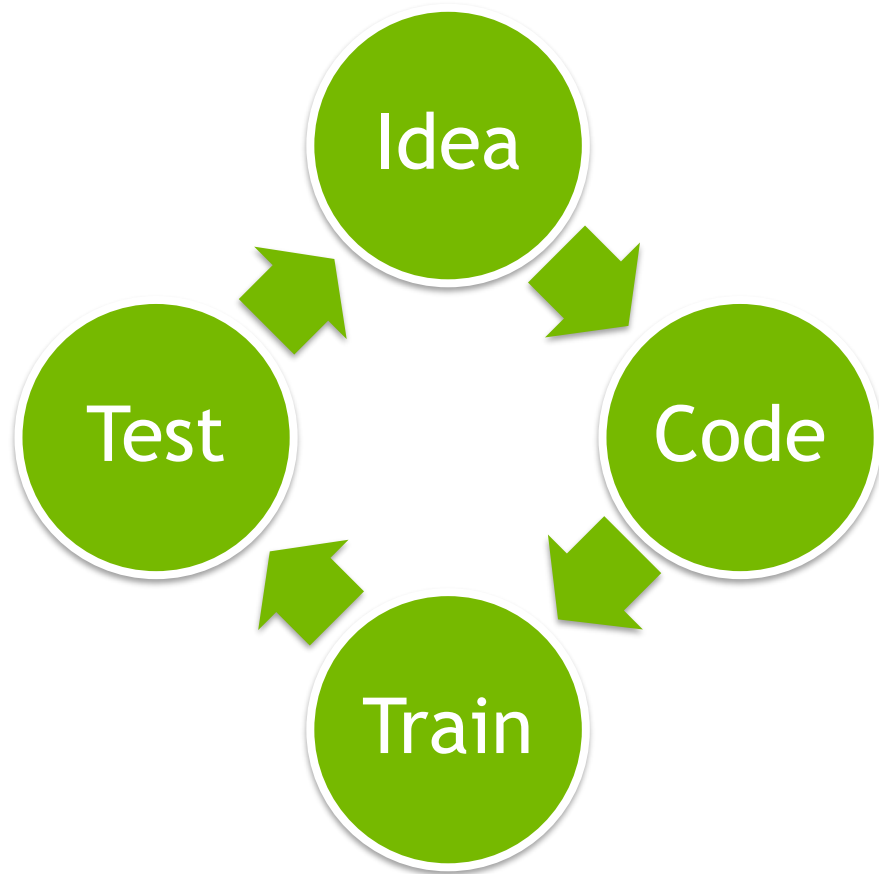
学習アルゴリズム

30エクサフロップスの計算量

GPUを利用して30日

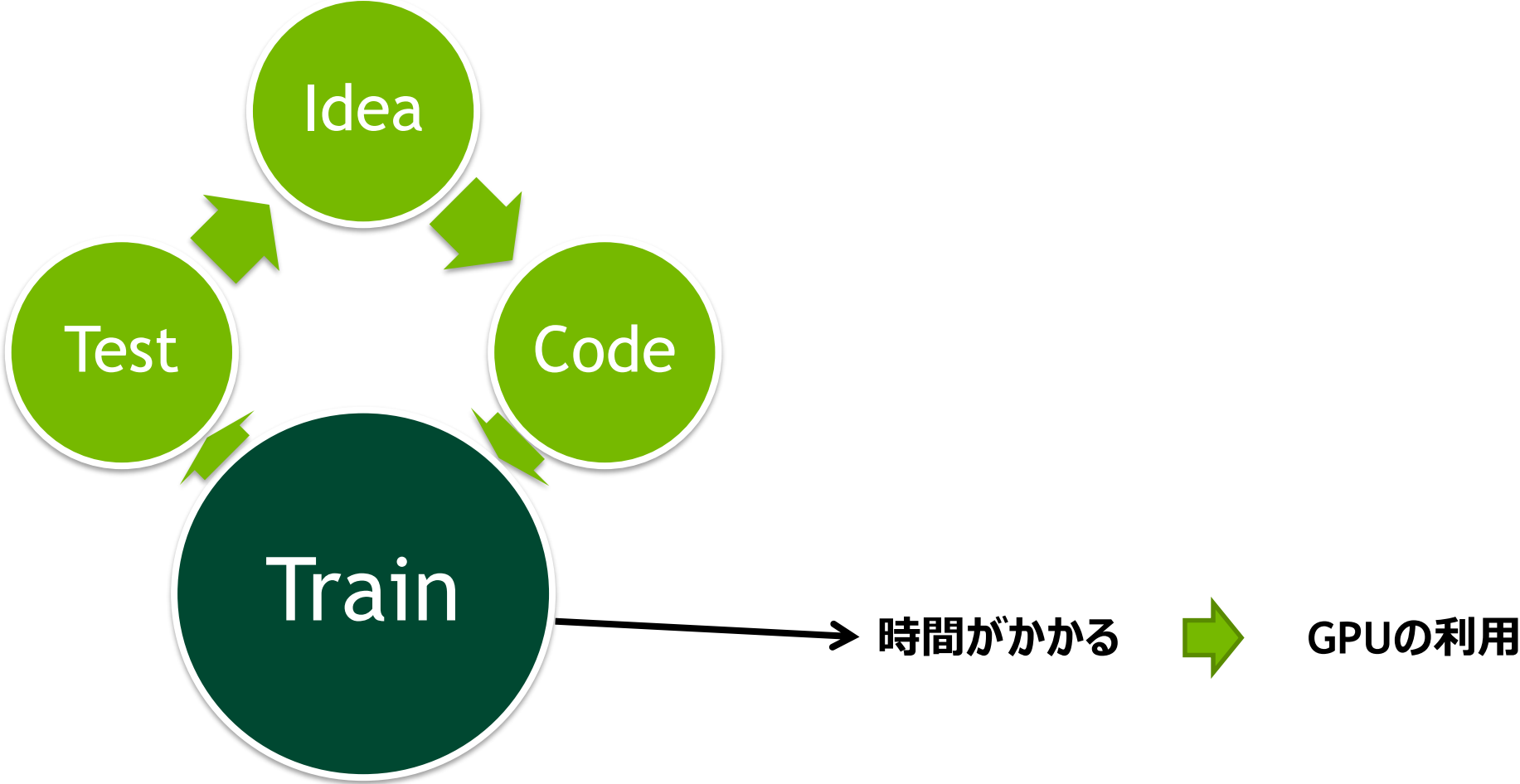


データサイエンティスト R&D サイクル

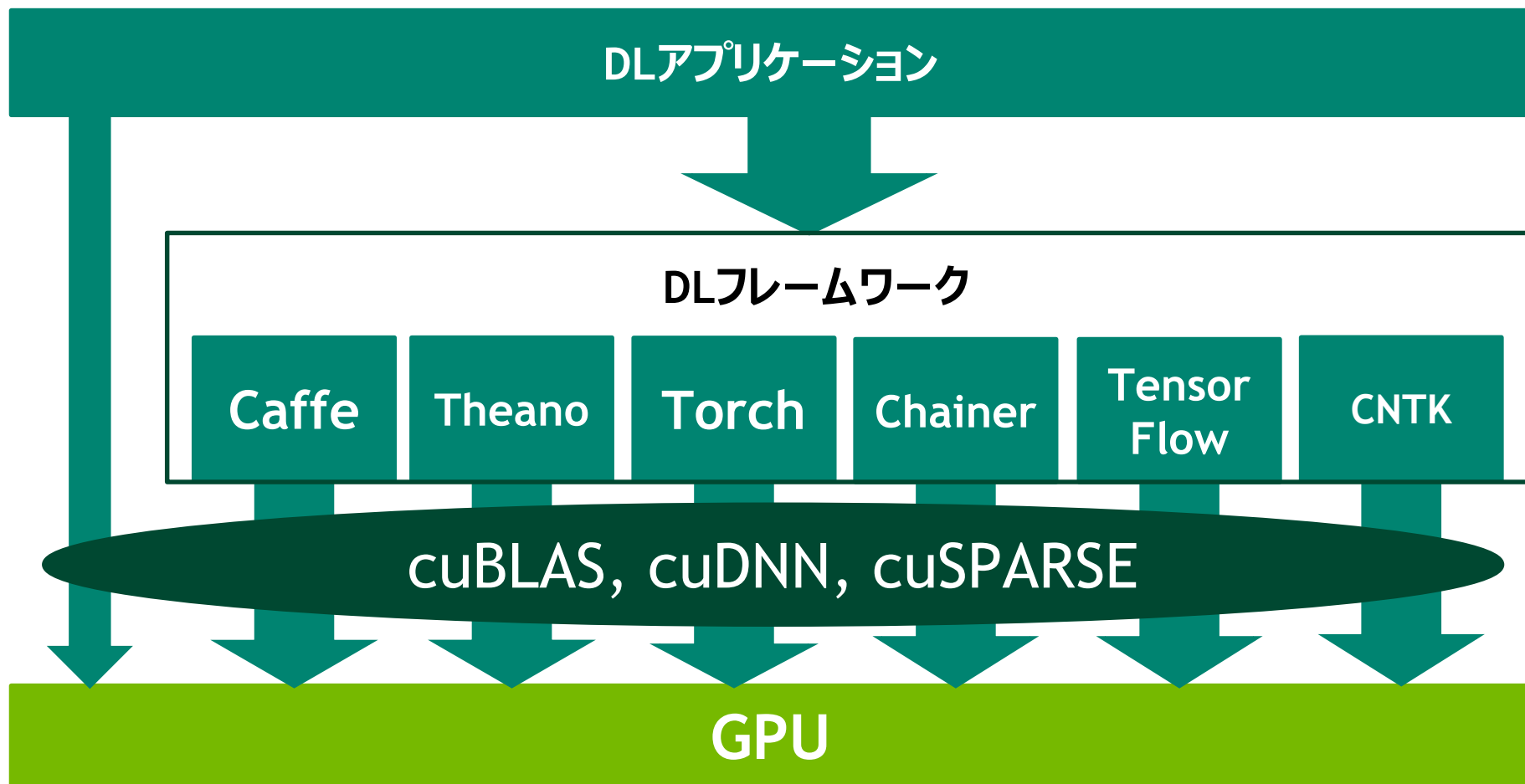


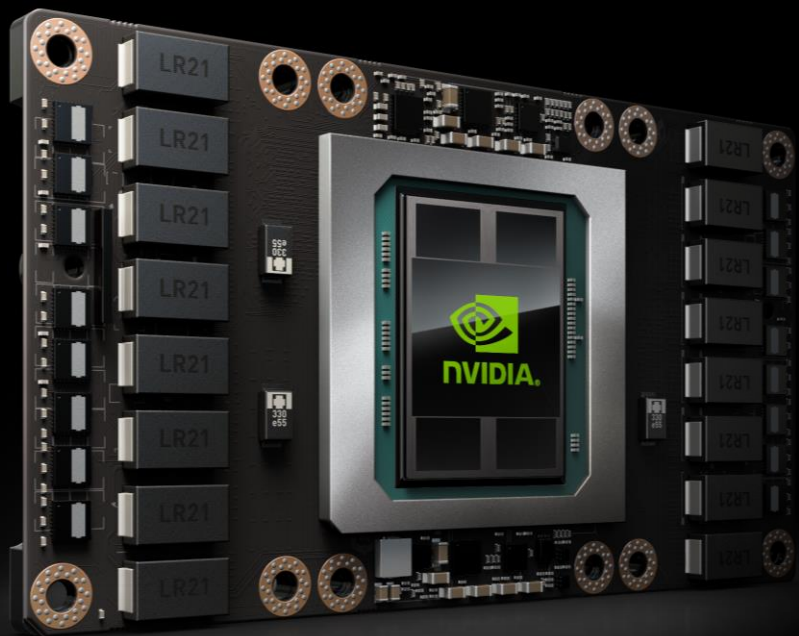
- ▶ クリティカルパス:
 - ▶ Ideaが沸いてから
 - ▶ Testが完了するまで
- ▶ サイクルを速く回すことが重要

データサイエンティスト R&D サイクル



DLトレーニングシステム



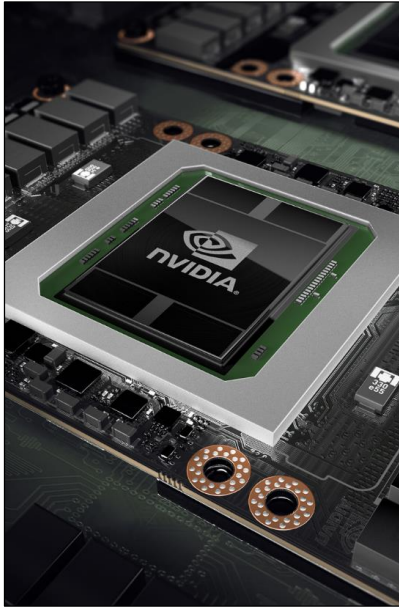


TESLA P100

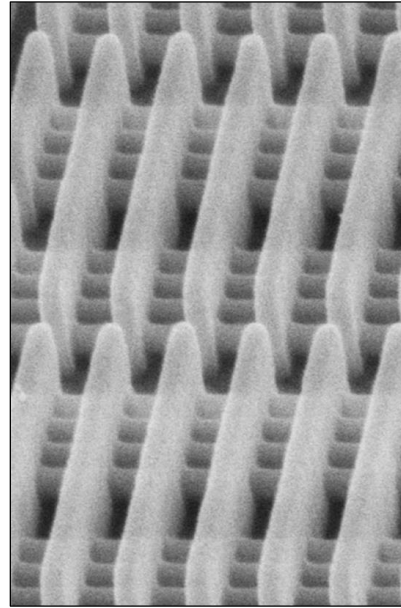
ハイパースケールデータセンターのための
世界で最も先進的な GPU

倍精度 5.3TF | 単精度 10.6TF | 半精度 21.2TF

TESLA P100 の先進テクノロジー



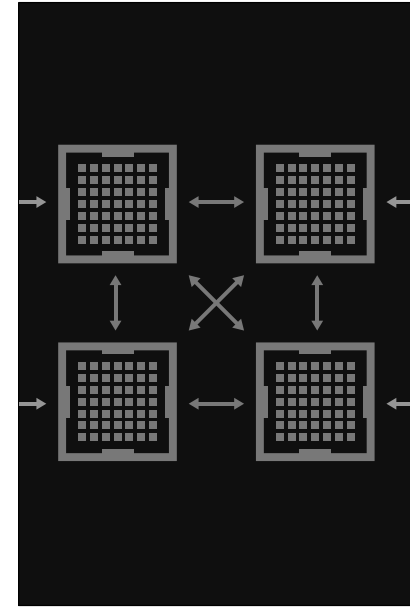
Pascal アーキテクチャ



16nm FinFET



HBM2 積層メモリ



NVLink システム
インターコネク



NVIDIA DGX-1

世界初のディープラーニング用スーパーコンピュータ

ディープラーニングに最適化

8基の Tesla P100

NVLink システムインターコネクト

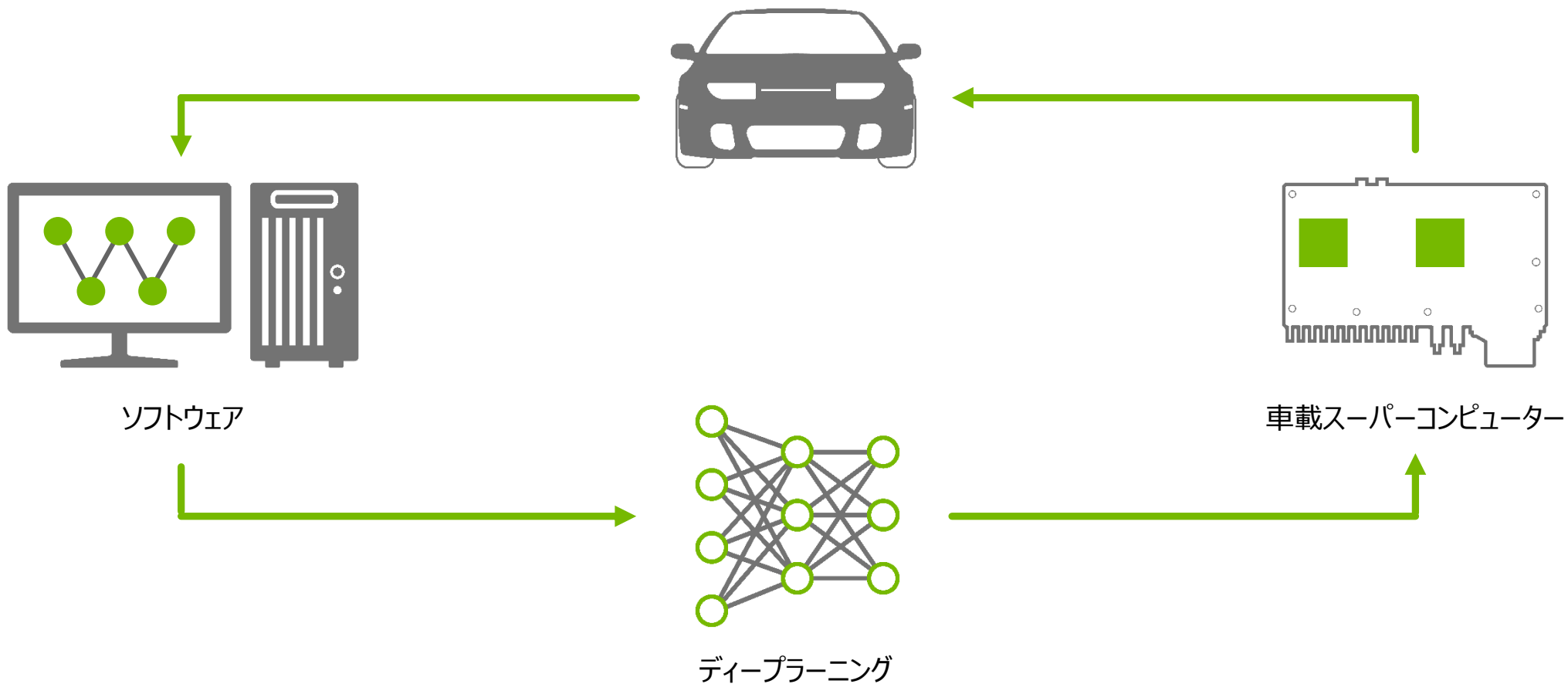
半精度 170 テラフロップス

主要AIフレームワークを加速

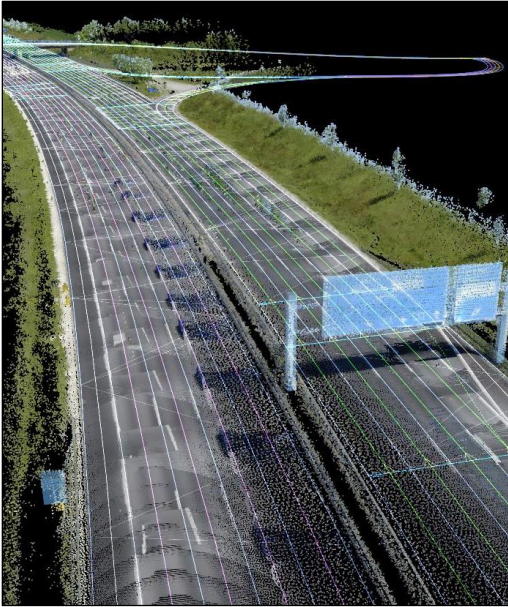
セルフドライビングカーへの飛躍の年



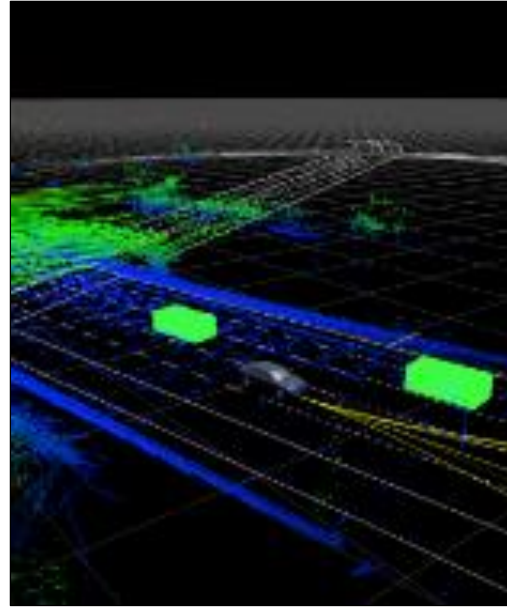
セルフドライビングは コンピューターサイエンスの大きな挑戦



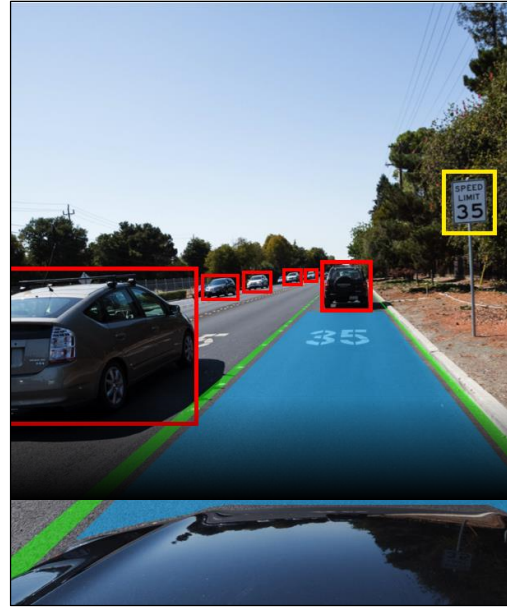
セルフドライビンググループ



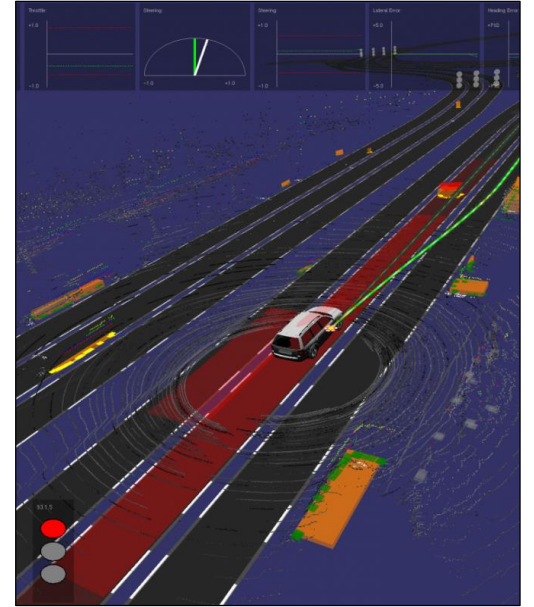
MAP



LOCALIZE



SEE

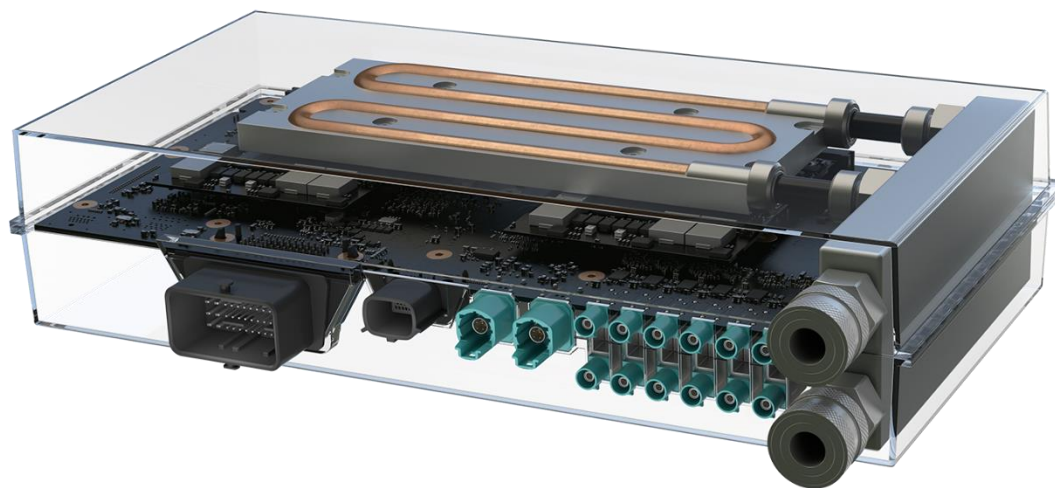


DRIVE



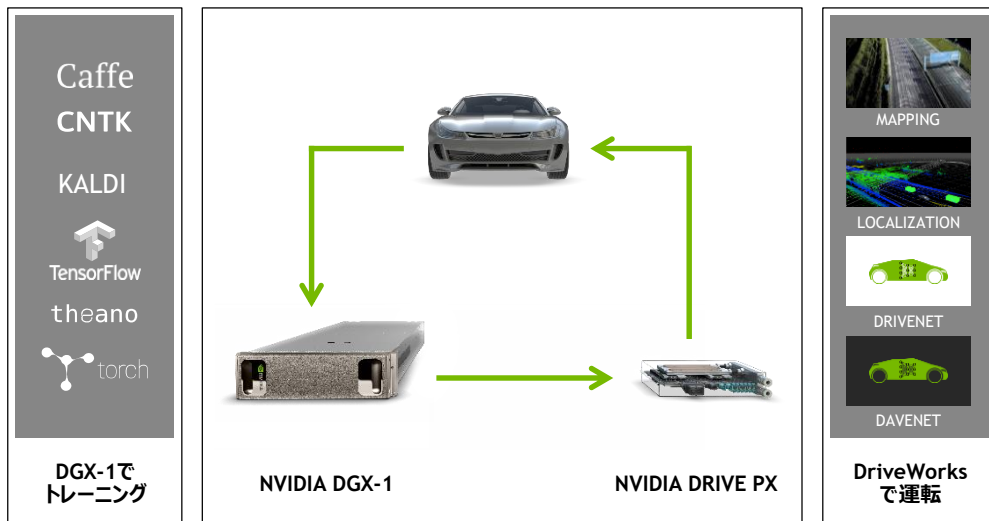
NVIDIA DRIVE PX 2

12 CPUコア | Pascal GPU | 8 TFLOPS | 24 DL TOPS | 16nm FF | 250W | リキッドクーリング方式



世界初
自動運転向けAIスーパーコンピュータ

NVIDIA DRIVE PX AI カー コンピュータ

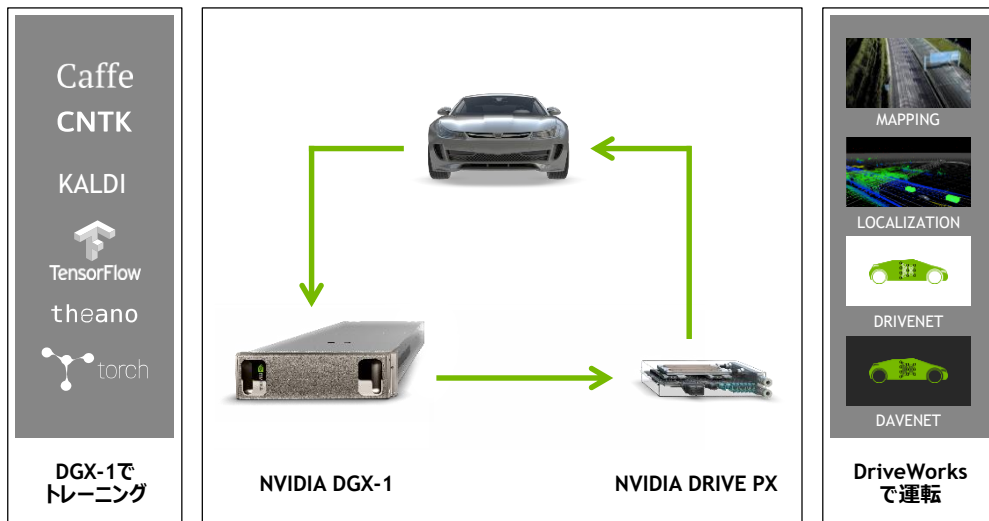


世界初のディープラーニング カー コンピュータ
プラットフォーム

End to End スケーラブルアーキテクチャ

オープンプラットフォーム

NVIDIA DRIVE PX パーセプション



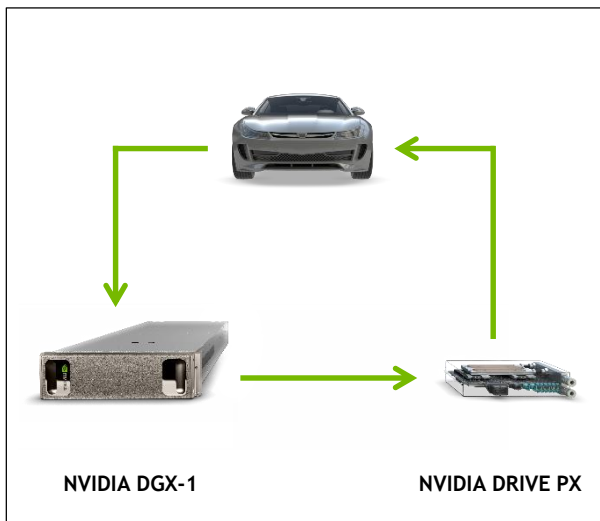
NVIDIA DRIVENET KITTI 自動車認識で最高スコア

	Method	Hard	Moderate	Easy	Environment
1	<u>NVDriveNet-H</u>	83.76 %	89.81 %	90.92 %	GPU @ 2.5 Ghz (Python + C/C++)
2	<u>sensekitti</u>	79.99 %	89.72 %	91.42 %	GPU @ 2.5 Ghz (Python + C/C++)
3	<u>SDP+RPN</u>	78.38 %	88.85 %	90.14 %	GPU @ 2.5 Ghz (Python + C/C++)
4	<u>Mono3D</u>	78.96 %	88.66 %	92.33 %	GPU @ 2.5 Ghz (Matlab + C/C++)
5	<u>3DOP</u>	79.10 %	88.64 %	93.04 %	GPU @ 2.5 Ghz (Matlab + C/C++)

AI 運転の新たな試み

Caffe
CNTK
KALDI
TensorFlow
theano
torch

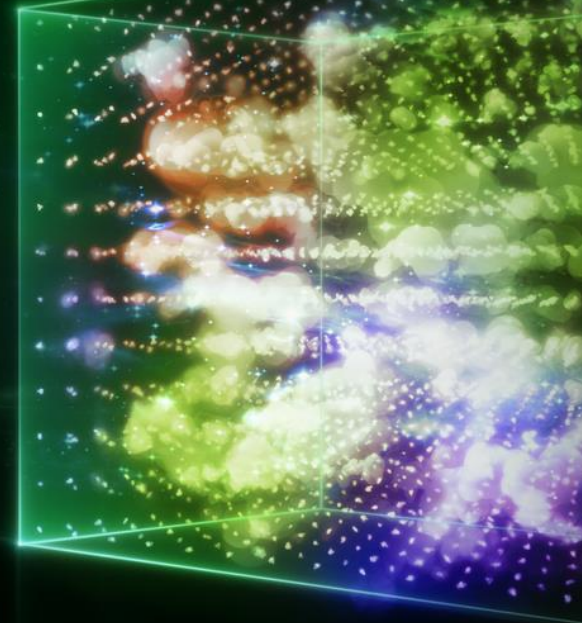
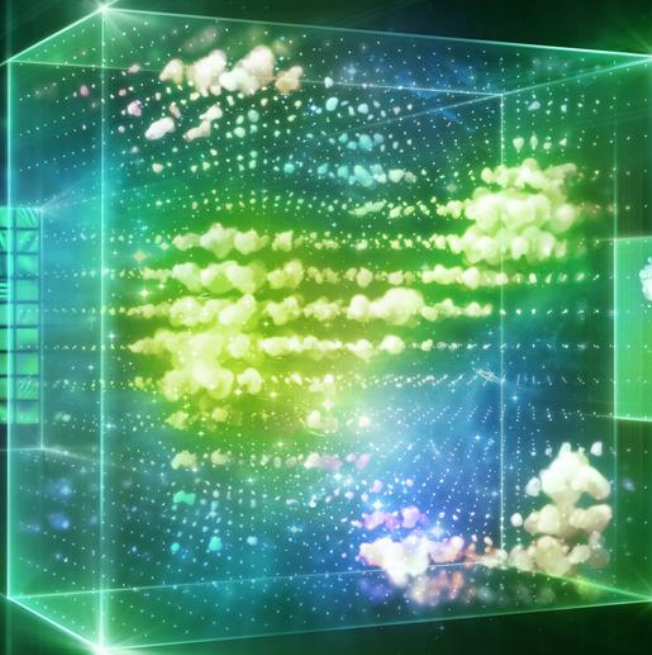
DGX-1で
トレーニング



MAPPING
LOCALIZATION
DRIVENET
DAVENET

DriveWorks
で運転





Thank you!