

－ CRDSシンポジウム －

AI応用がもたらすプロセッサLSIの ゲームチェンジ

2017年 3月 7日

北海道大学 大学院情報科学研究科

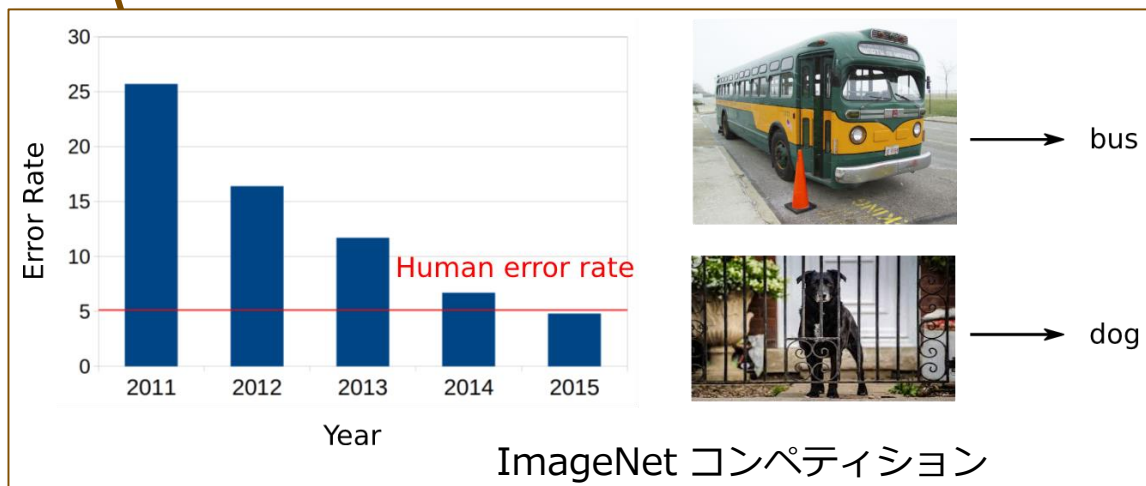
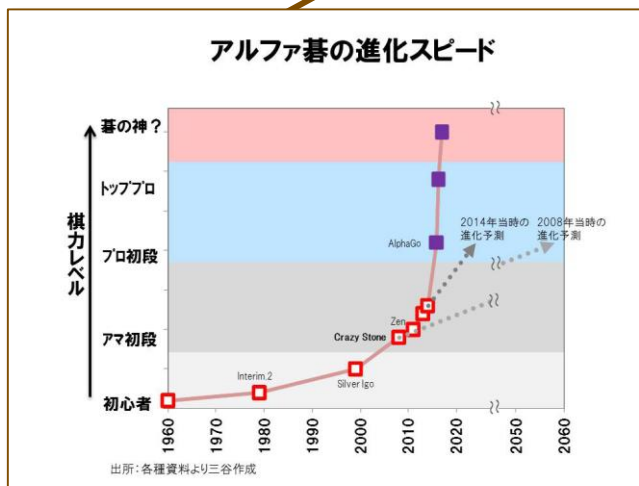
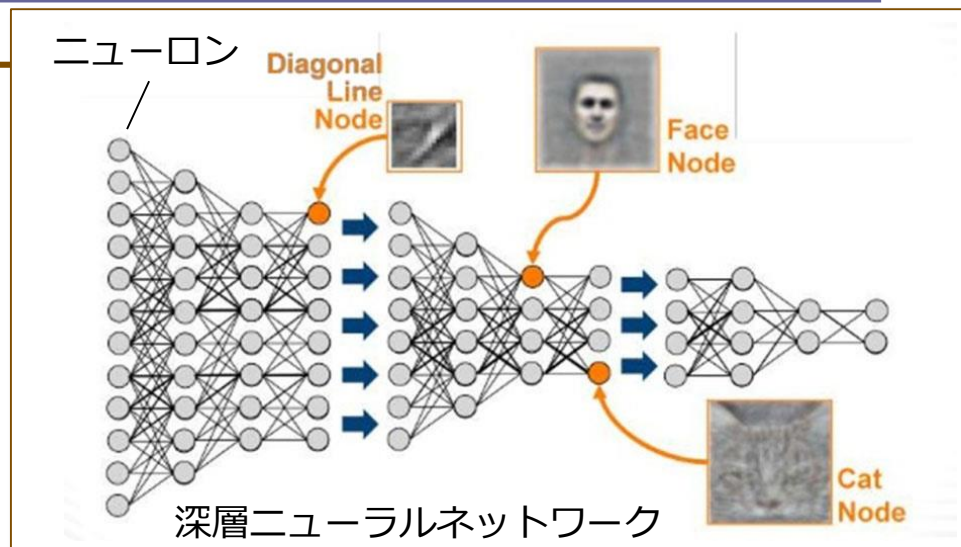
本村 真人



HOKKAIDO UNIVERSITY

「人工知能革命」の急進

- 2012年: Googleの猫
- 2015年: 人間以上の画像認識能力を達成
- 2016年: アルファ碁



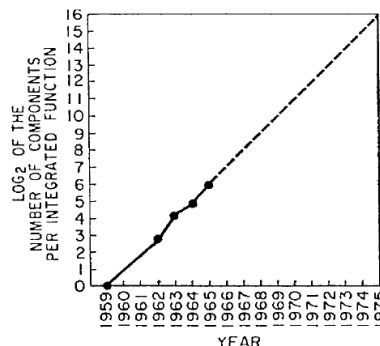
(ダイヤモンドオンライン1.19日記事)

人工知能、AI、ニューラルネット: 敬遠から熱狂へ大転換

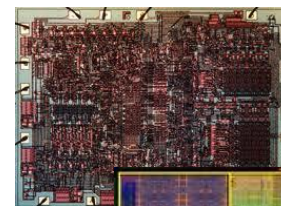
「ムーアの法則」とその終焉

□ 「ICの集積度は18か月で2倍になる」

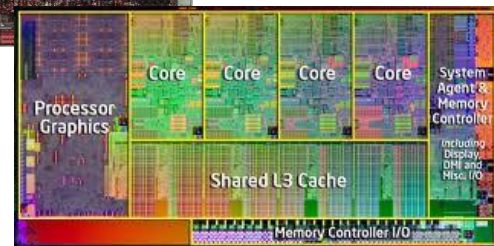
- インテル創設者ゴードン・ムーアが1965年予測
- 50+年間、ICT社会の発展を支えた基本原則 (2³⁵ 倍 = 160億倍)



Intel@1971

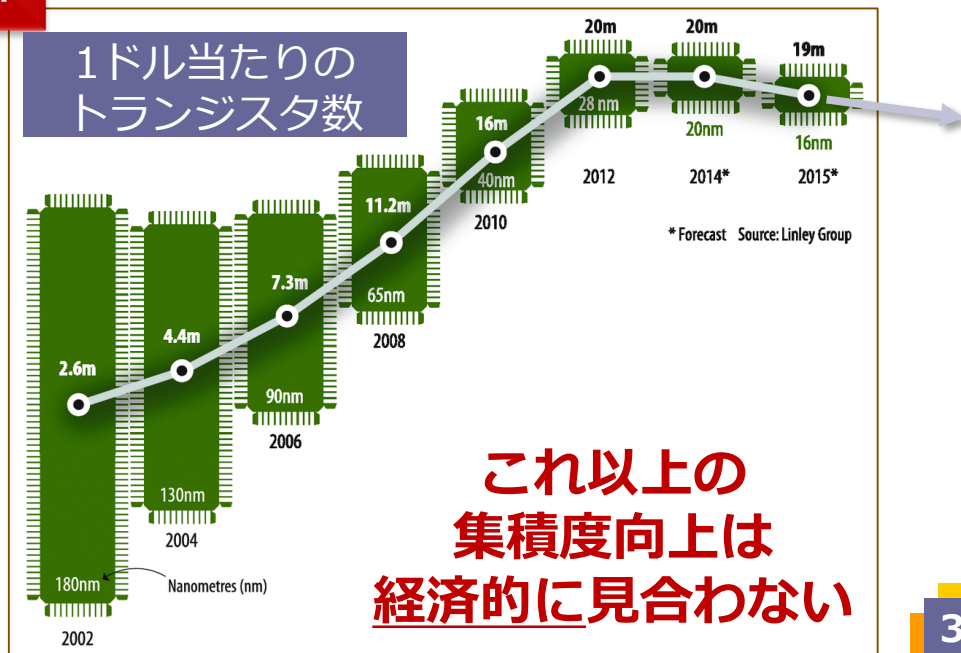
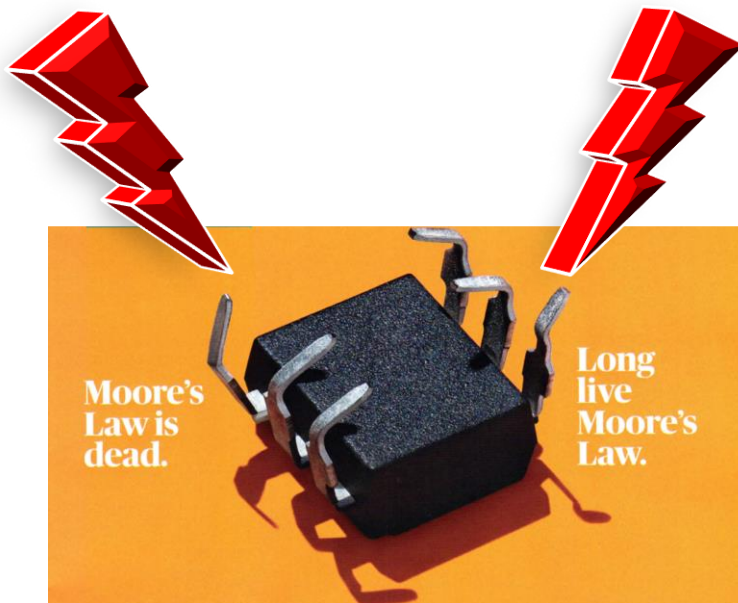


Intel@2012



電力限界

経済限界



二大潮流のシンクロニシティ

情報処理ハードウェアの革新 (プロセッサLSI)

人工知能革命の急進

||

ポストノイマン時代

情報処理ハードウェアに
変化のチャンスが到来
- プル -

ムーアの法則の終焉

||

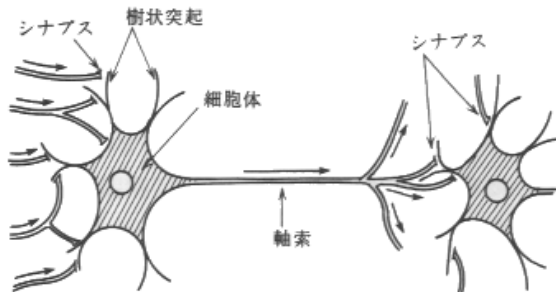
ポストムーア時代

情報処理ハードウェアが
変化せざるを得ない
- プッシュ -

ゲームチェンジ: 日本にとっての再チャンス

脳模倣型情報処理とディープラーニング

シナプス/ニューロン



http://www.si.hirosaki-u.ac.jp/~ei_sys/neuro/neuron.html

スパイクングニューロン

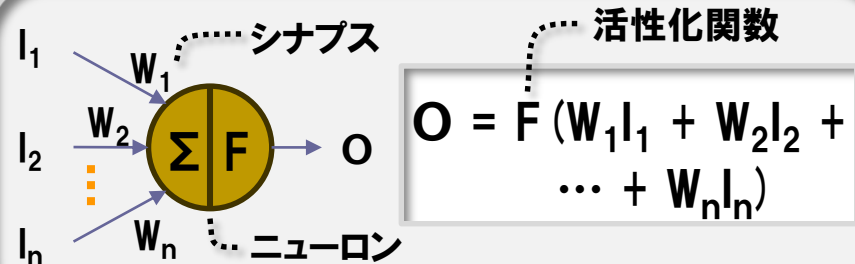
- 生理学モデルをなるべく忠実に電子回路化
- パルス列で信号を表現
- アナログ的に蓄積=>発火

=> ニューロモルフィック

=> 脳模倣・エミュレーション

積和型ニューロン

- 計算機上で処理しやすいように抽象化したモデル
- 単なる乗算と加算



=> ニューラルネット

=> 機械学習の分類器としても広く利用されている

脳模倣型情報処理

“鳥”を目指す

別物/
別時間軸

ディープラーニング

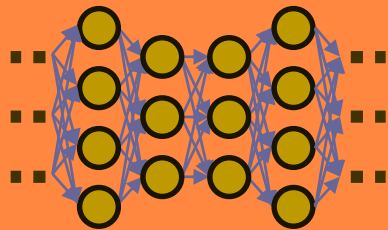
“飛行機”を目指す

情報処理技術への影響: ハードウェアの視点

大規模データ



ディープラーニング プロセッサ



有用な知見

予知予測、法則性、
特異値、分類、etc.

- ニューラルネット構造をハードウェアに写像
- 入力データを流し込み結果を抽出
- 膨大な単純演算=>大量の並列性が存在

メモリ

- 重み係数構造情報を格納
- プロセッサに直結
- 大量・高速の読み出し

高性能 & 低電力



データセンター

学習

推論



組み込み機器

学習

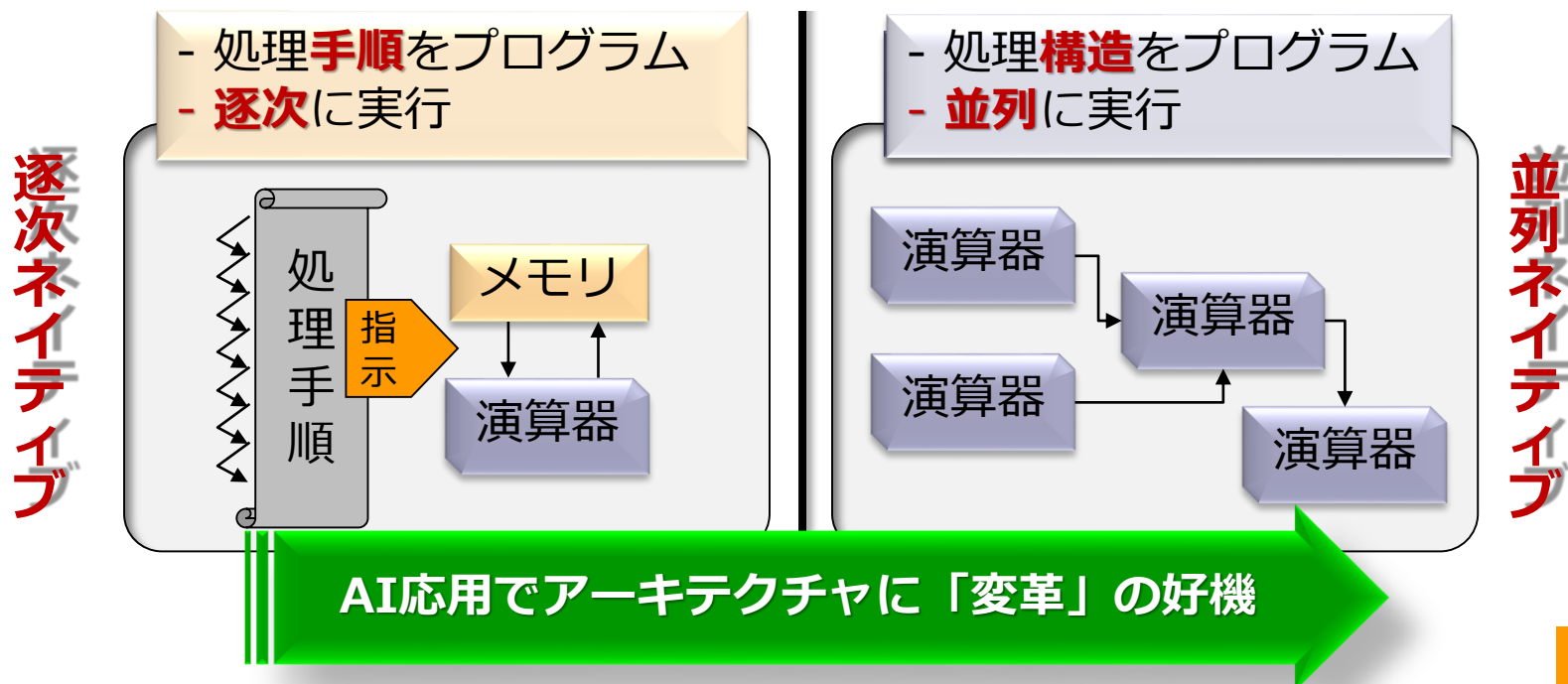
推論

情報処理ハードウェアへの影響

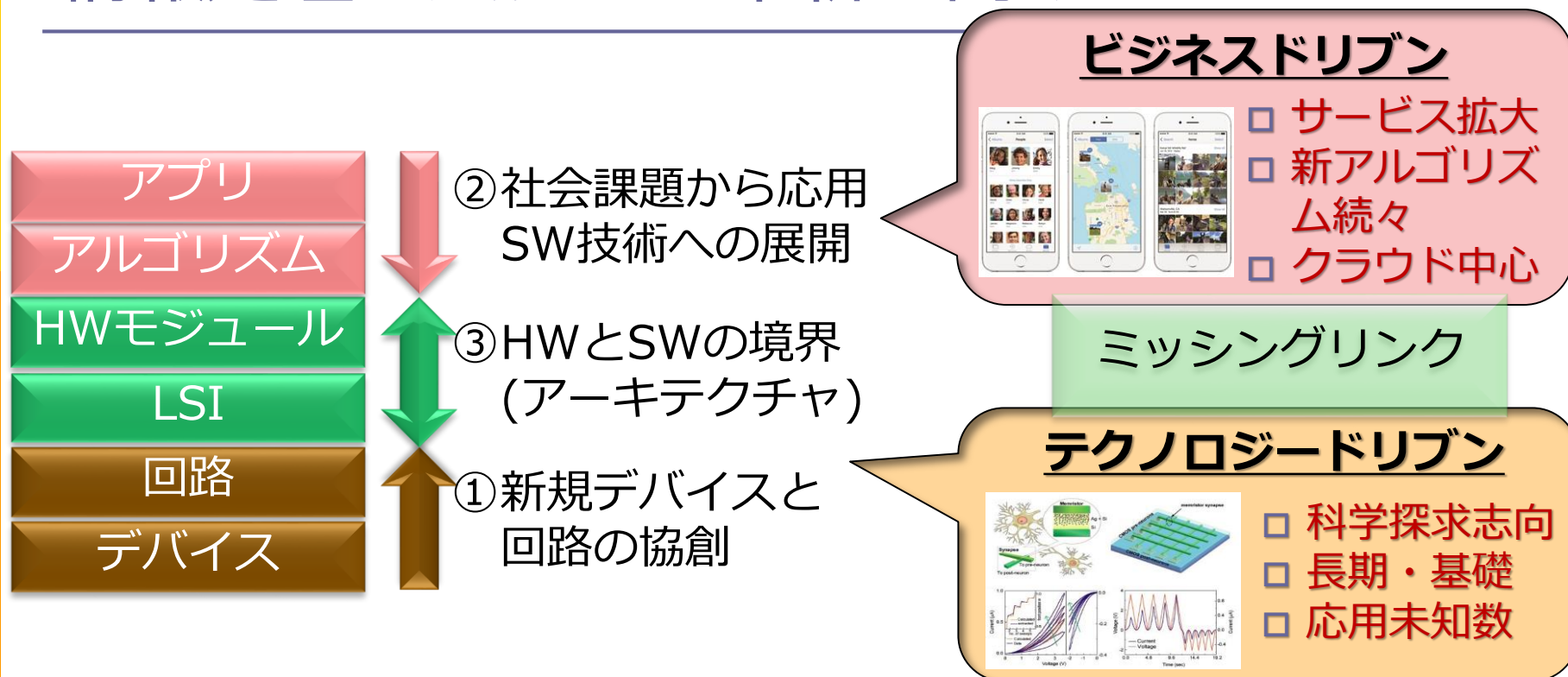
ワークロード (処理対象)

	従来处理型	ディープラーニング型
基本処理	手続き	構造
中心処理	制御フロー	データフロー
並列性	少量-大量	大量

アーキテクチャ (HWの基本方式)



情報処理システムの革新に向けて



③ アーキテクチャ層(システムアウェアなHW)の研究は **日本の重要課題**

- ゲームチェンジャ 1: 人工知能革命の急進 (ポストノイマン)
 - AI応用が一気に主流となり、最適なHW構造自体が変わった => **プル型**
- ゲームチェンジャ 2: ムーアの法則の終焉 (ポストムーア)
 - HW変革の動機づけと経済的合理性が生まれた => **プッシュ型**

JST ACCELプロジェクト

「近接場結合集積技術による革新的情報処理システムの実現と応用展開」

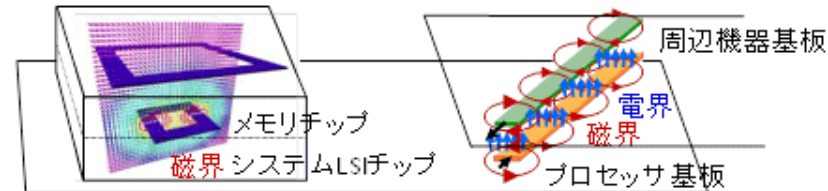
研究代表者：黒田 忠広（慶大）

PM：河村 誠一郎（JST CRDS）

（H27年 8月 – H31年度）

近接場結合集積技術

（大規模システムの接続問題の解）



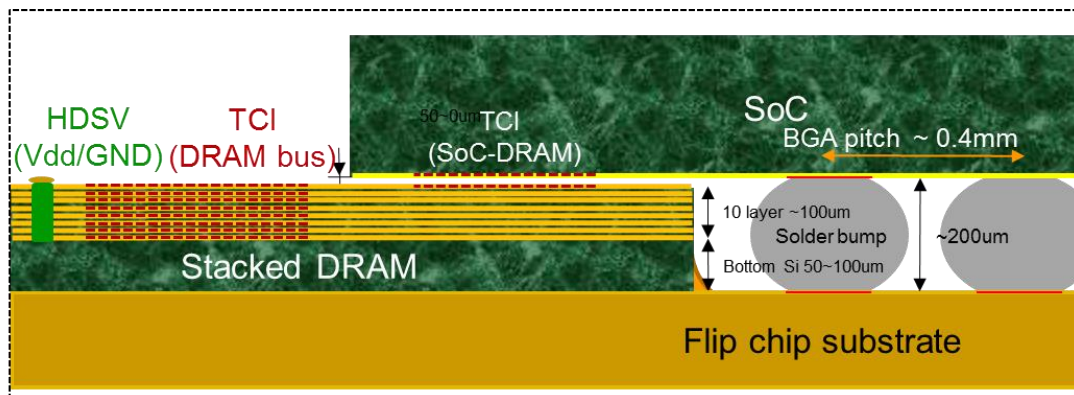
ThruChip Interface (TCI)

チップ(プロセッサやメモリ)を
3次元集積して高性能にする

Transmission Line Coupler (TLC)

モジュール(ストレージやセンサ)を
LEGO実装して高機能にする

プロセッサ-メインメモリ 3次元積層モジュール 断面図



データセントリックコンピュータ

（IoT時代の極低消費電力モバイルコンピュータ）

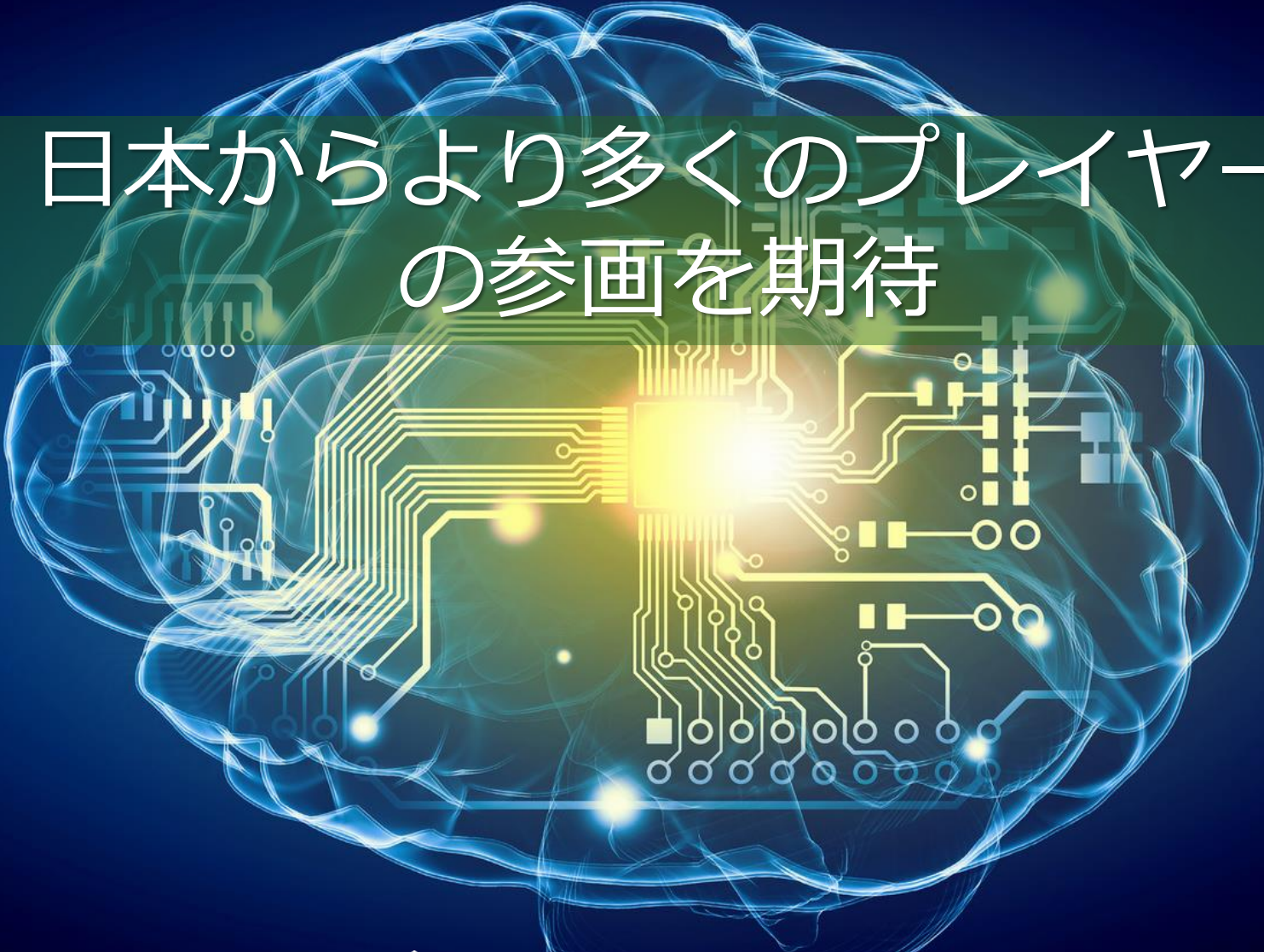


リコンフィギュラブルハードウェア型
AIプロセッサへの展開を目指し、
研究グループの一つとして参画

AI := 情報処理ハードのゲームチェンジャ

- ポストノイマンとポストムーアの共時性
- 新型プロセッサLSI(AIチップ)への
ゴールドラッシュ
 - 計算機アーキテクチャ研究者がこの分野に集結
 - Re-Inventing Computer
 - Rebooting Computing
- 日本は周回遅れ
 - アーキテクチャ層へのR&D投資が中抜け状態
 - 産業界プレイヤーの弱体化
 - しかし、**本来の技術蓄積は厚い**
 - AI分野、非ノイマン分野は元来日本の得意分野
- 「遅い?」 => Yes. 「遅すぎ?」 => No.
 - AIチップの「カンブリア爆発」は始まったばかり
 - 変化の激しさ => 後発者利益を取り得る分野
 - ゲームチェンジ => 日本にとっての再チャンス





日本からより多くのプレイヤー
の参画を期待



HOKKAIDO UNIVERSITY