

PCクラスタワークショップ in 福岡2018

# 新ベクトルスーパーコンピュータ SX-Aurora TSUBASAのご紹介

日本電気株式会社

ITプラットフォーム事業部 第三ソリューション基盤統括部

萩原 孝

# 市場トレンド

- 科学の発展・社会生活の高度化に向けて、計算パワーの継続的な需要増加
- データ量・種類の爆発的増加
- Linuxによるオープン環境の普及



シミュレーション

高精度

全系化



例) 航空機丸ごとシミュレーション

例) 高精度金融シミュレーション

計算パワー渴望  
データ爆発  
オープン環境

Cloud

IOT



複雑化

大規模化

AI/機械学習/ビッグデータ



例) 入力データ・出力データの爆発的増加

例) 個々の嗜好に応じたサービス

## ベクトル型プロセッサの位置付け

- メモリ性能が必要な領域と演算性能が必要な領域がある
- 主にメモリ性能が必要な領域を対象としてベクトル型プロセッサを投入



## SX-Aurora TSUBASA



POINT  
**1**

### 高メモリバンド幅

1.2TB/s / processor, 150GB/s / core

POINT  
**2**

### 使い易さ

Fortran/C/C++, OpenMP, MPIなどの  
使い慣れたプログラミング環境  
自動ベクトル化・並列化コンパイラ

POINT  
**3**

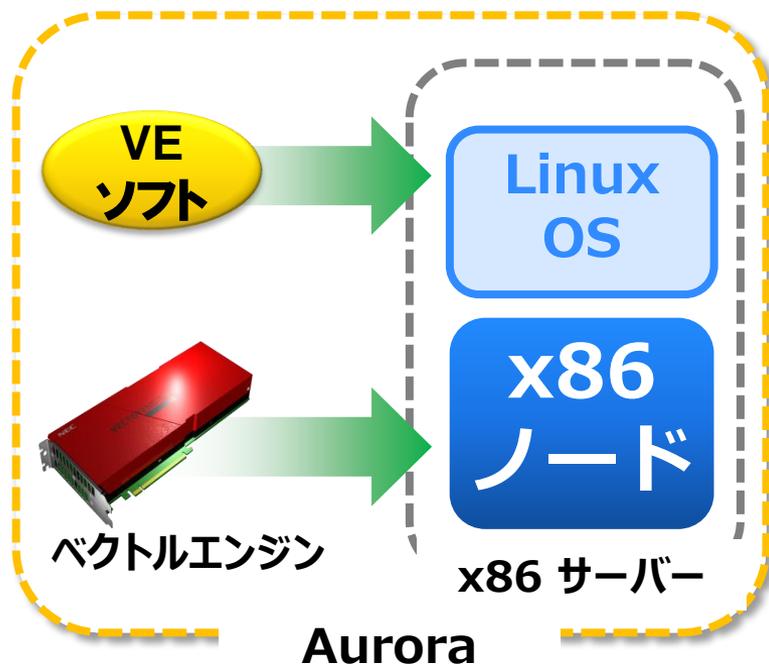
### 幅広い製品ラインアップ

タワー型サーバからスパコン・システムまで  
幅広い製品ラインアップ  
空冷タイプ、水冷タイプ

# 新アーキテクチャ

- Aurora : ベクトルエンジン(VE)カード + x86ノード
- x86/Linux環境下で、VEはアプリケーション実行に特化

## Aurora 基本構成



## ハードウェア製品

- VE + x86 ノード (VH:ベクトルホスト)

## ソフトウェア環境

- x86 Linux OS
- Fortran/C/C++ 標準プログラミング環境
- 実証済みのベクトルコンパイラによる自動ベクトル化・自動並列化機能

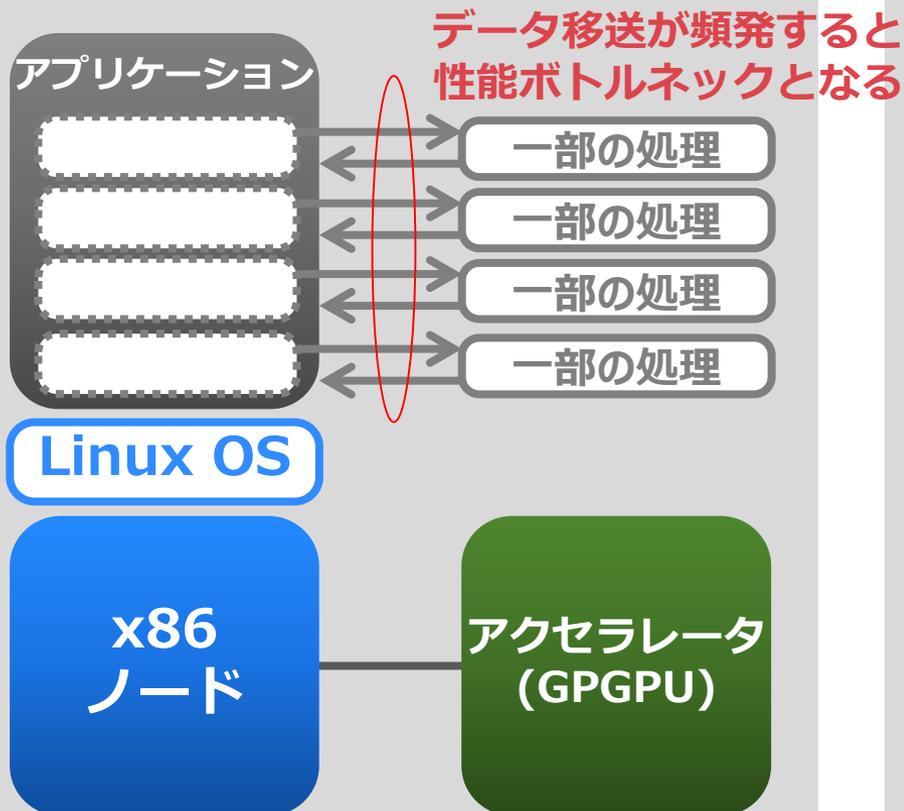
## インターコネクト

- InfiniBand for MPI

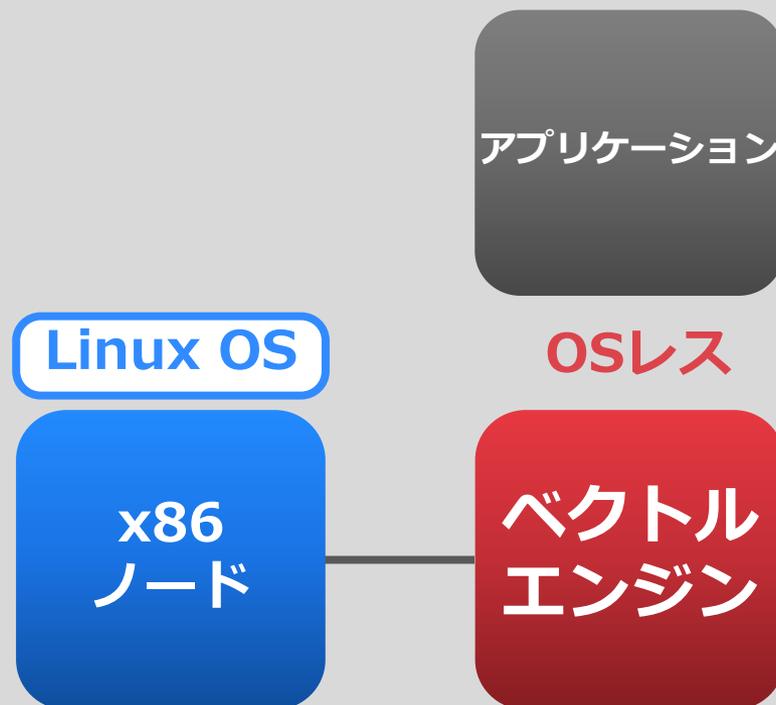
# アプリケーションの実行形態

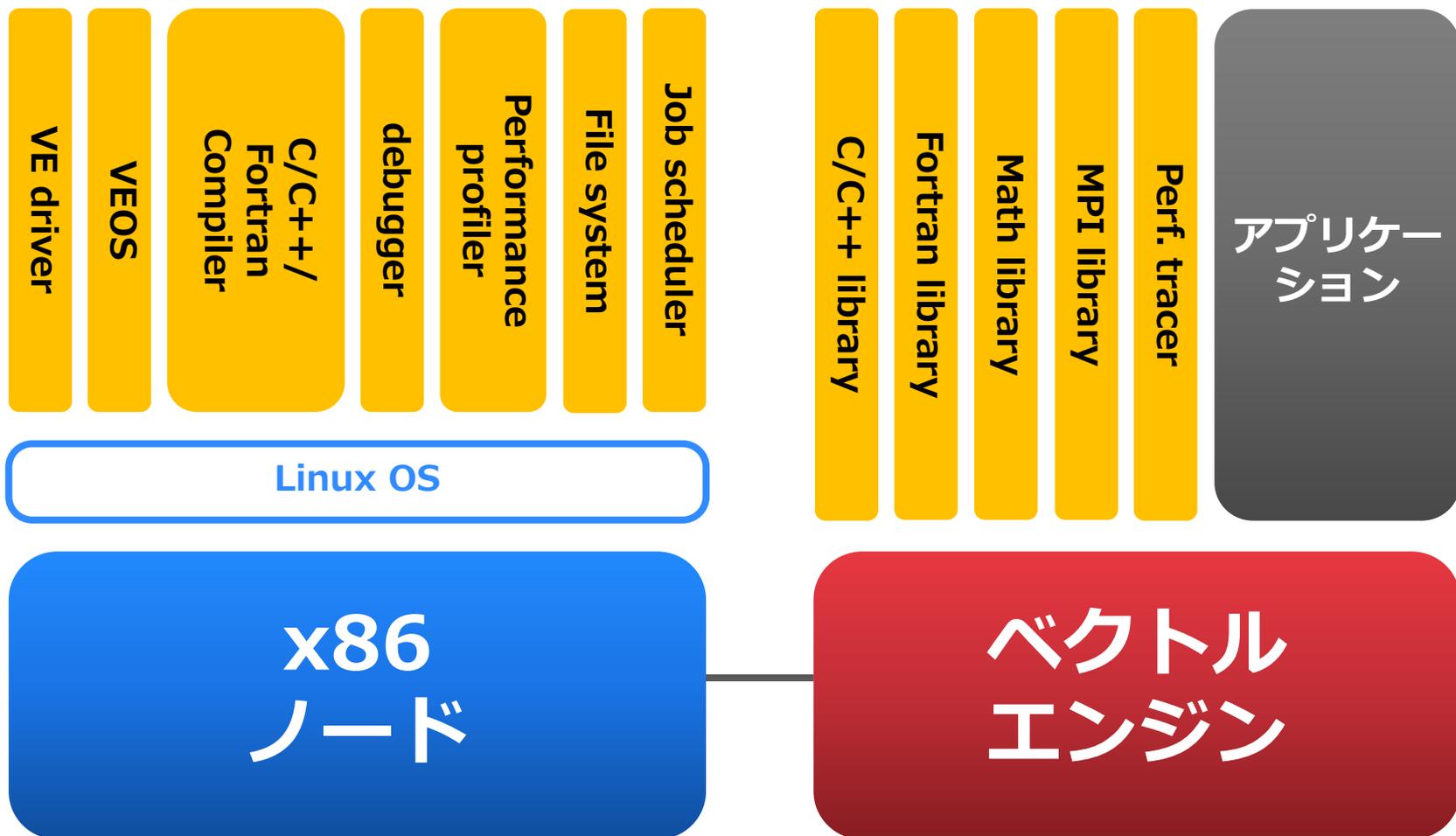
- アプリケーションを丸ごと実行：アクセラレータ型の弱点を解消
- x86にVEのOS機能をオフロード：OSジッター問題を解消

## アクセラレータ型



## Aurora型 (AP丸ごと実行)





## ■ C/C++

- ISO/IEC 9899:2011 (aka C11)
- ISO/IEC 14882:2014 (aka C++14)

## ■ Fortran

- ISO/IEC 1539-1:2004 (aka Fortran 2003)
- ISO/IEC 1539-1:2010 (aka Fortran 2008)

## ■ OpenMP

- Version 4.5

## ■ Libraries

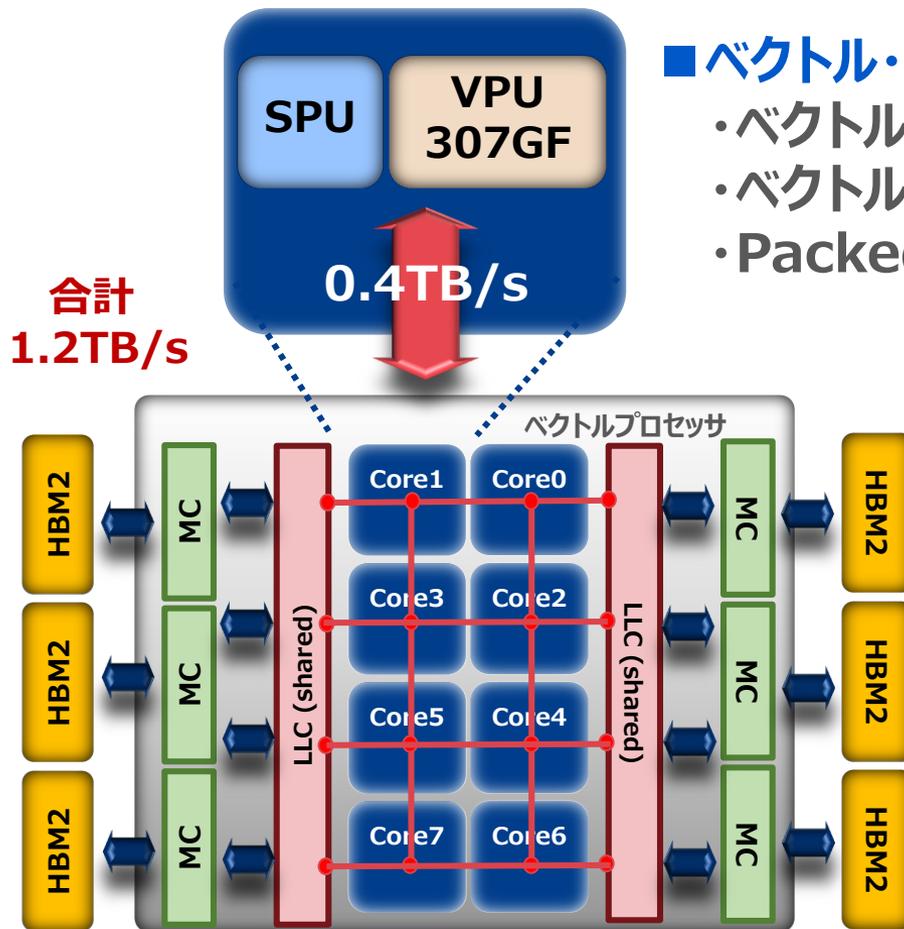
- libc
- MPI Version 3.1 (fully tuned for Aurora architecture)
- Numeric libraries (BLAS, FFT, Lapack, etc)

## ■ Tools

- GNU Debugger (gdb)
- Eclipse Parallel Tools Platform (PTP)
- FtraceViewer / PROGINF

## ■ベクトル・コア強化ポイント

- ・ベクトルレジスタのリネーミング機構を搭載
- ・ベクトル命令のOut of Order実行強化
- ・Packed 単精度(SP)演算の実装



## ■ベクトルプロセッサ

- ・2x4メッシュ・ネットワーク
- ・16MBの共有キャッシュ

## ■主な諸元

core数	8
core性能	~307GF(DP) ~614GF(SP)
CPU性能	~2.45TF(DP) ~4.91TF(SP)
cache 容量	16MB shared
メモリ バンド幅	0.75 or 1.2TB/s
メモリ容量	24 or 48GB

DP: Double Precision  
SP: Single Precision

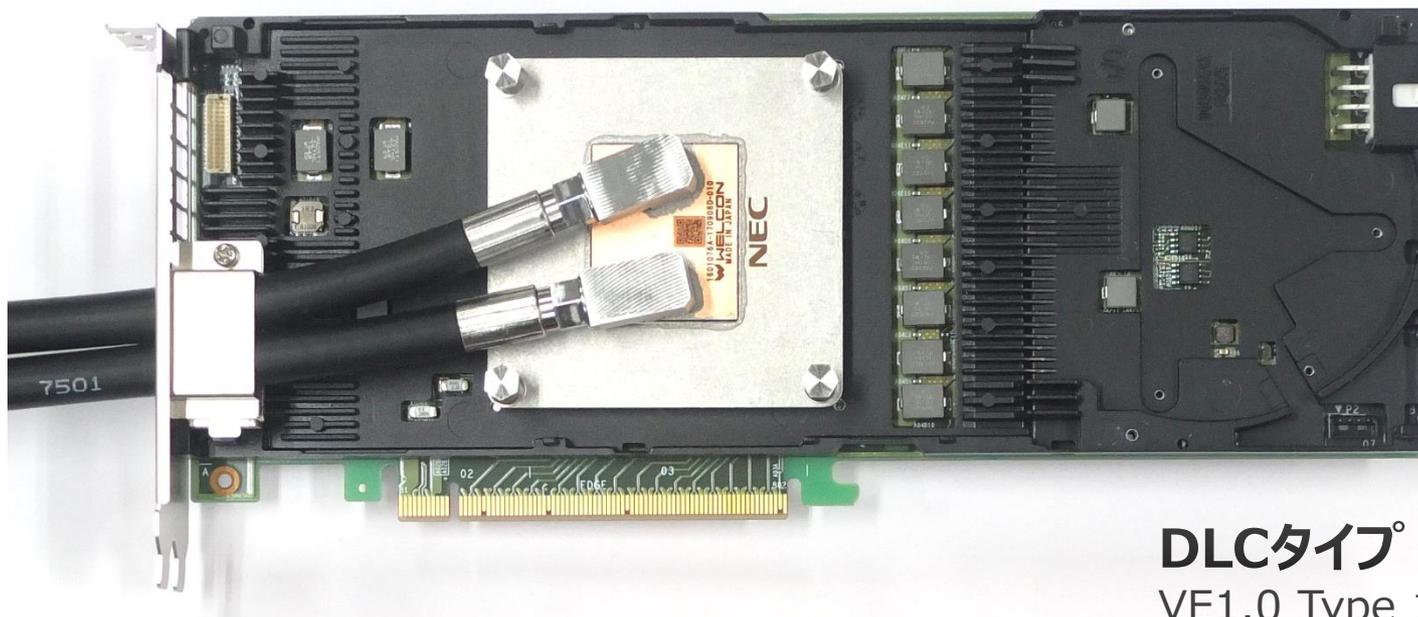
## 3種類の SKU : Type 10A/10B/10C

- 周波数: 1.6GHz or 1.4GHz
- メモリバンド幅: 1.2TB/s or 0.75TB/s
- メモリ容量: 48GB or 24GB

VE Type	Freq. (GHz)	core		processor		
		GF	cores	DP TF	Memory	
					BW	size
					TB/s	GB
Type 10A	1.6	307	8	2.45	1.20	48
Type 10B	1.4	269		2.15		
Type 10C					0.75	24

- **VE1.0 Type 10A** (2.45TF、1.22TB/s、48GB)
- **VE1.0 Type 10B** (2.15TF、1.22TB/s、48GB)

~40°C  
水温対応

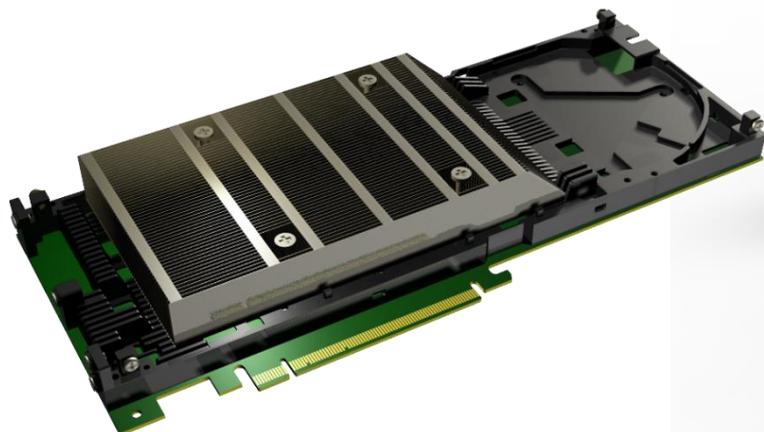


**DLCタイプ**  
VE1.0 Type 10A/10B  
(スーパーコンピュータ用)

DLC: Direct Liquid Cooling

- **VE1.0 Type 10B** (2.15TF、1.22TB/s、48GB) : パッシブ空冷
- **VE1.0 Type 10C** (2.15TF、0.75TB/s、24GB) : パッシブ空冷/アクティブ空冷

## パッシブ空冷タイプ VE1.0 Type 10B/10C サーバ用



空冷VEカード



アクティブ空冷タイプ  
VE1.0 Type 10C  
タワー用

ベクトルエンジンの超高性能を、デスクサイドタワーから、大規模データセンター対応モデルまで幅広くご提供し、利用・適用範囲を大幅に拡大

## スーパーコンピュータモデル (データセンターモデル)

- 大規模データセンター向け
- 水冷 (Hot Water Cooling対応DLCラック)

### A500シリーズ

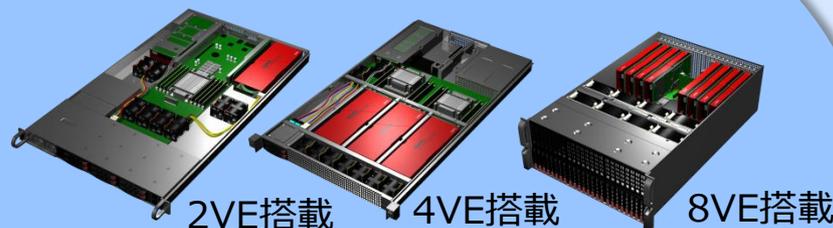


64VE搭載

## ラックマウントモデル (オンサイトモデル)

- 柔軟な構成、標準ラックに搭載可能
- 空冷 (パッシブタイプ)

### A300シリーズ



2VE搭載

4VE搭載

8VE搭載

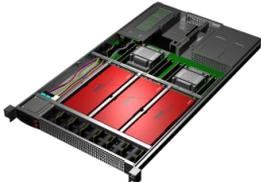
## タワーモデル (エッジモデル)

- プログラム開発者向け
- 空冷 (アクティブタイプ)

### A100シリーズ



1VE搭載

	エッジモデル	オンサイトモデル			データセンターモデル
	A100-1	A300-2	A300-4	A300-8	A500-64
製品イメージ					
VEカード					
VE SKU	C	B,C			A,B
搭載VE数	1	~2	~4	~8	~64
形状	タワー	1Uラックマウント		4Uラックマウント	専用ラック(DLC)
冷却方式	空冷				水冷
出荷開始	2018年2月末			2018年度1Q	2018年度2Q

 **Orchestrating** a brighter world

**NEC**