

(速報) Xeon E5-2600 系モデル 新プロセッサ性能について

2012年3月16日

富士通株式会社

2012年3月7日、インテル社より最新CPU「インテル® Xeon® E5 ファミリー」の発表がありました。
この最新CPUについて、PC クラスタシステムの観点から性能検証を行いましたので、概要を速報いたします。

プロセッサ	インテル® Xeon® プロセッサ E5-2690
クロック周波数	2.90GHz
Core/Socket	8
Core/System	16
搭載可能最大メモリ周波数	1600MHz
L3 キャッシュ	20MB

1. システム構成

インテル社の新プロセッサについて、各解析アプリケーション等を用いて既存製品との比較を行いました。
新プロセッサ搭載システムと既存プロセッサ搭載システム(比較対象)の構成は下記の通りです。

	Xeon E5-2600 系モデル	Xeon X5600 系モデル (比較対象)
CPU	E5-2690	X5690
クロック周波数	2.90GHz	3.46GHz
Core/Socket	8	6
Core/System	16	12
システム	PRIMERGY RX200 S7	PRIMERGY RX300 S6
OS	Red Hat Enterprise Linux 5.7	Red Hat Enterprise Linux 5.4
メモリ	8GB DDR3 1600 Registered DIMM ×8 (Dual RANK)	4GB DDR3 1333 Registered DIMM ×12 (Dual RANK)
測定アプリ等	STREAM Benchmark (メモリスループット性能) LS-DYNA Poynting SCRYU/Tetra	

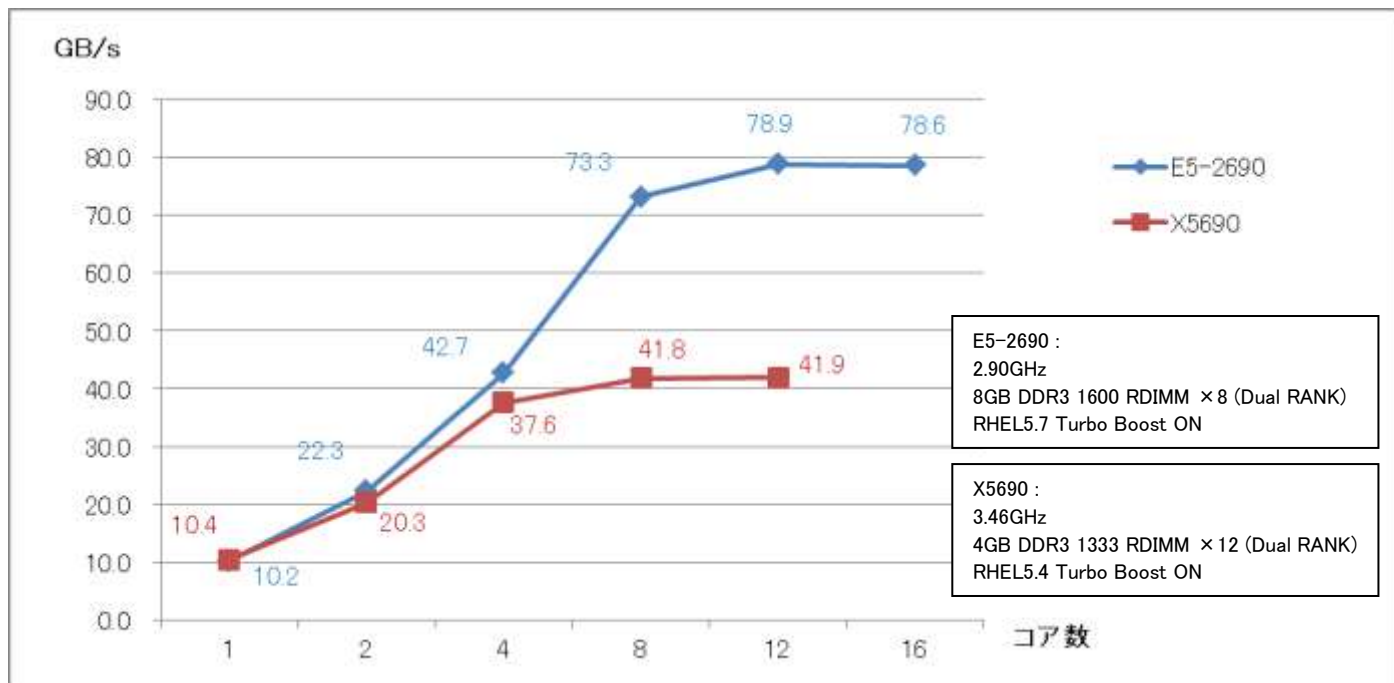
2. メモリスループット性能 (STREAM benchmark (TRIAD))

メモリスループット性能の差異を判定するために、STREAM benchmark (TRIAD) で Xeon E5-2600 系新プロセッサ E5-2690 と Xeon X5600 系既存プロセッサ X5690 の比較測定を実施しました。

(単位 : GB/s)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	10.2 (0.98)	22.3 (1.10)	42.7 (1.13)	73.3 (1.75)	78.9 (1.88)	78.6 (1.88) *
X5690	10.4 (1.00)	20.3 (1.00)	37.6 (1.00)	41.8 (1.00)	41.9 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (E5-2690 16 並列 / X5690 12 並列)



4 並列まではそれほど大きな差は出ていませんが、8 並列からは E5-2690 が X5690 を大きく上回る結果となっています。Xeon X5600 系モデルから Xeon E5-2600 系モデルへの世代アップでメモリバス本数が 6 から 8 へ増加された効果と、搭載可能メモリが DDR3 1333 から DDR3 1600 へと改善された効果が表れ、メモリスループット性能が大きく向上しています。

3. LS-DYNA 性能測定

代表的な衝突解析アプリケーション LS-DYNA で新プロセッサ E5-2690 の測定を行い、既存プロセッサ X5690 との性能比較を行いました。

【測定環境・条件】

	Xeon E5-2600 系モデル	Xeon X5600 系モデル (比較対象)
CPU	E5-2690	X5690
クロック周波数	2.90GHz	3.46GHz
Core/Socket	8	6
Core/System	16	12
システム	PRIMERGY RX200 S7 ×1	PRIMERGY RX300 S6 ×1
OS	Red Hat Enterprise Linux 5.7	Red Hat Enterprise Linux 5.4
AVX 命令	未使用	—
Turbo Boost	ON	ON
Hyper Threading	OFF	OFF
メモリ	8GB DDR3 1600 Registered DIMM×8	4GB DDR3 1333 Registered DIMM×12
LS-DYNA Ver.	mpp971sR3.2.1 (単精度版)	
標準ワークロード	neon_refined_revised (535,057 要素)	
	car2car (2,448,597 要素)	
	3 Vehicle Collision (794,780 要素)	

【測定値】

neon_refined_revised

Elapsed Time (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	4191 (1.07)	2062 (1.10)	1127 (1.09)	640 (1.15)	475 (1.28)	394 (1.55) *
X5690	4500 (1.00)	2258 (1.00)	1226 (1.00)	739 (1.00)	609 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

car2car

Elapsed Time (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	—	—	83287 (1.19)	58481 (1.37)	47014 (1.71) *
X5690	—	—	—	99287 (1.00)	80190 (1.00)	—

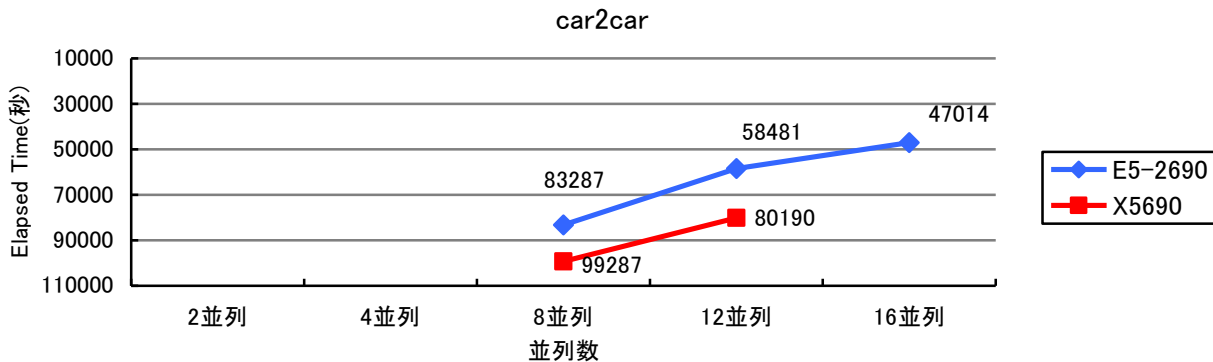
*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

3 Vehicle Collision

Elapsed Time (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	—	—	8306 (1.18)	6724 (1.29)	5498 (1.58) *
X5690	—	—	—	9792 (1.00)	8691 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)



E5-2690 が有利な結果となっています。比較的メモリ負荷が厳しくない LS-DYNA ですが、8 並列以上ではメモリバス本数の増加と、搭載可能メモリが DDR3 1333 から DDR3 1600 に改善されたことによるメモリアクセス向上の効果が表れる形となりました。また、平常時はクロック周波数が X5690 に劣る E5-2690 ですが、E5-2690 の Turbo Boost ON 時のクロック周波数上昇幅は従来のプロセッサに比べて大きく、1 並列でも X5690 を上回る結果となりました。

4. Poynting 性能測定

電磁波解析アプリケーション Poynting で、新プロセッサ E5-2690 と既存プロセッサ X5690 の比較測定を実施しました。Poynting はメモリ負荷が厳しく、演算性能よりもメモリスループットのボトルネックが先に見えてくるのが一般的です。

【測定環境・条件】

	Xeon E5-2600 系モデル	Xeon X5600 系モデル (比較対象)
CPU	E5-2690	X5690
クロック周波数	2.90GHz	3.46GHz
Core/Socket	8	6
Core/System	16	12
システム	PRIMERGY RX200 S7 ×1	PRIMERGY RX300 S6 ×1
OS	Red Hat Enterprise Linux 5.7	Red Hat Enterprise Linux 5.4
AVX 命令	未使用	—
Turbo Boost	ON	ON
Hyper Threading	OFF	OFF
メモリ	8GB DDR3 1600 Registered DIMM×8	4GB DDR3 1333 Registered DIMM×12
Poynting Ver.	V01L20.1.001	
標準ワークロード	Dipole antenna Mur 1GB (250×250×250 = 1.56E+7 セル)	
	Dipole antenna Mur 8GB (500×500×500 = 1.25E+8 セル)	
	PCB (2058×1027×48 = 1.01E+8 セル)	
	Whole_car (409×644×340 = 8.96E+7 セル)	

【測定値】

Dipole antenna Mur 1GB

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	6 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	139 (1.45)	81 (1.86)	69 (2.00)	69 (1.99)	68 (1.96)	68 (1.96) *
X5690	—	201 (1.00)	151 (1.00)	138 (1.00)	137 (1.00)	133 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

Dipole antenna Mur 8GB

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	6 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	1061 (1.42)	594 (1.89)	496 (2.14)	484 (2.09)	485 (2.09)	487 (2.08) *
X5690	—	1507 (1.00)	1125 (1.00)	1062 (1.00)	1013 (1.00)	1013 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

PCB

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	6 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	26795 (1.35)	17107 (1.77)	15579 (1.68)	14927 (1.73)	15091 (1.73)	15169 (1.72) *
X5690	—	36055 (1.00)	30340 (1.00)	26201 (1.00)	25808 (1.00)	26137 (1.00)	—

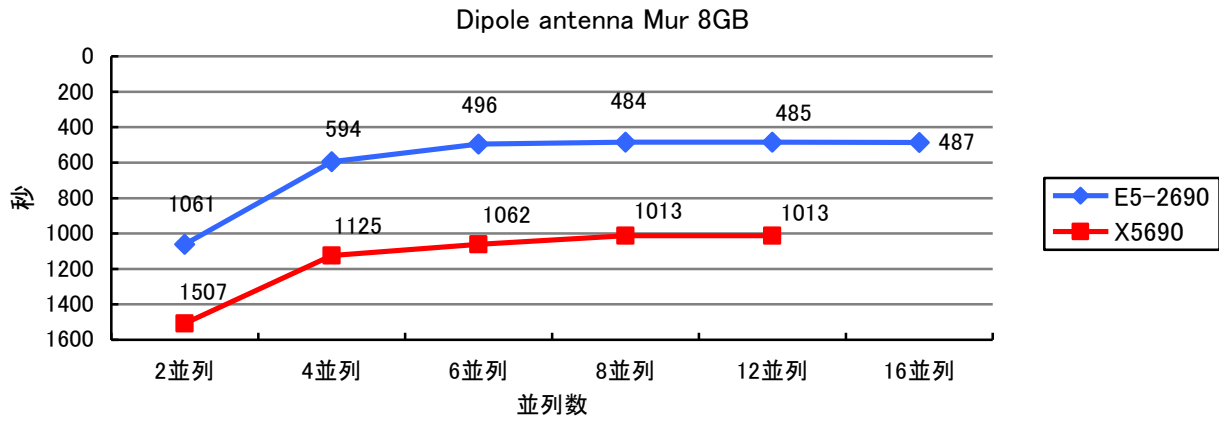
*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

Whole_car

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	6 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	—	4398 (1.43)	2707 (1.77)	2223 (1.98)	2118 (2.02)	2089 (1.99)	2099 (1.98) *
X5690	—	6308 (1.00)	4781 (1.00)	4406 (1.00)	4268 (1.00)	4154 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)



E5-2690 が有利な結果となっています。Poynting はメモリ負荷が厳しいアプリであり、メモリアクセス性能が解析実行時間に大きく影響してきます。そのため、メモリアクセス性能が従来のプロセッサから向上した E5-2690 が有利となり、X5690 との解析実行時間の差が大きく表れる形となりました。

5. SCRYU/Tetra 性能測定

汎用熱流体解析アプリケーション SCRYU/Tetra で新プロセッサ E5-2690 の測定を行い、既存プロセッサ X5690 との性能比較を行いました。

【測定環境・条件】

	Xeon E5-2600 系モデル	Xeon X5600 系モデル (比較対象)
CPU	E5-2690	X5690
クロック周波数	2.90GHz	3.46GHz
Core/Socket	8	6
Core/System	16	12
システム	PRIMERGY RX200 S7 ×1	PRIMERGY RX300 S6 ×1
OS	Red Hat Enterprise Linux 5.7	Red Hat Enterprise Linux 5.4
AVX 命令	未使用	—
Turbo Boost	ON	ON
Hyper Threading	OFF	OFF
メモリ	8GB DDR3 1600 Registered DIMM×8	4GB DDR3 1333 Registered DIMM×12
SCRYU/Tetra Ver.	V9 (単精度版)	
標準ワークロード	18	
	100	
	200	
	400	
	800	
	1600	
	3200	
	6400	
	12800	
	Full05g_1500	
	sted_model_1112	
	yk_240	

【測定値】

18 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	87 (1.16)	45 (1.16)	27 (1.00)	17 (1.00)	14 (1.14)	12 (1.33)*
X5690	101 (1.00)	52 (1.00)	27 (1.00)	17 (1.00)	16 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

100 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	187 (1.21)	96 (1.14)	51 (1.08)	27 (1.11)	20 (1.25)	17 (1.47)*
X5690	226 (1.00)	109 (1.00)	55 (1.00)	30 (1.00)	25 (1.00)	—

200 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	362 (1.16)	175 (1.06)	93 (1.09)	49 (1.12)	35 (1.20)	28 (1.50)*
X5690	421 (1.00)	186 (1.00)	101 (1.00)	55 (1.00)	42 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

400 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	752 (1.16)	356 (1.13)	190 (1.09)	100 (1.13)	69 (1.23)	55 (1.55)*
X5690	871 (1.00)	401 (1.00)	208 (1.00)	113 (1.00)	85 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

800 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	772 (1.18)	345 (1.14)	184 (1.13)	96 (1.16)	67 (1.25)	53 (1.58)*
X5690	910 (1.00)	393 (1.00)	207 (1.00)	111 (1.00)	84 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

1600 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	1583 (1.17)	712 (1.13)	377 (1.14)	194 (1.19)	134 (1.29)	107 (1.62)*
X5690	1848 (1.00)	805 (1.00)	428 (1.00)	230 (1.00)	173 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

3200 (単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	3263 (1.16)	1432 (1.14)	741 (1.14)	391 (1.16)	267 (1.30)	216 (1.60)*
X5690	3774 (1.00)	1627 (1.00)	847 (1.00)	454 (1.00)	346 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

6400

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	7038 (1.16)	3028 (1.17)	1548 (1.18)	815 (1.21)	566 (1.31)	453 (1.64)*
X5690	8129 (1.00)	3546 (1.00)	1819 (1.00)	990 (1.00)	741 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

12800

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	7295 (1.17)	3096 (1.18)	1590 (1.17)	860 (1.21)	586 (1.33)	460 (1.70)*
X5690	8554 (1.00)	3647 (1.00)	1868 (1.00)	1039 (1.00)	781 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

Full05g_1500

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	1462 (1.15)	707 (1.15)	361 (1.12)	193 (1.12)	128 (1.20)	98 (1.57)*
X5690	1683 (1.00)	815 (1.00)	404 (1.00)	217 (1.00)	154 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

sted_model_1112

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	3759 (1.16)	1842 (1.15)	930 (1.09)	468 (1.10)	323 (1.13)	256 (1.43)*
X5690	4374 (1.00)	2110 (1.00)	1014 (1.00)	513 (1.00)	366 (1.00)	—

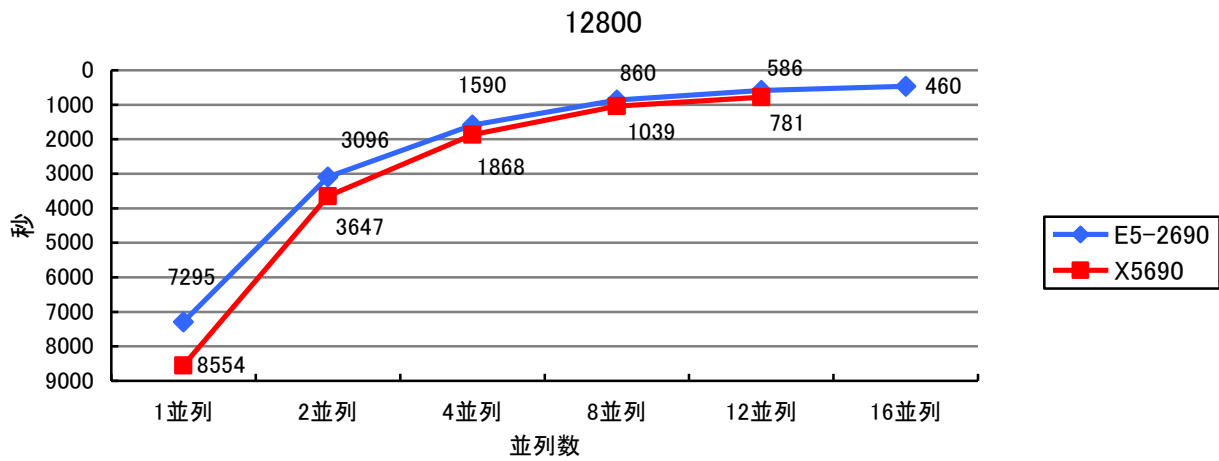
*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)

yk_240

(単位：秒)

	1 並列	2 並列	4 並列	8 並列	12 並列	16 並列
E5-2690	279 (1.15)	133 (1.16)	73 (1.15)	38 (1.11)	28 (1.18)	23 (1.43)*
X5690	321 (1.00)	154 (1.00)	84 (1.00)	42 (1.00)	33 (1.00)	—

*はノード内フルコア同士の比較 (X5690 12 並列 / E5-2690 16 並列)



E5-2690 の Turbo Boost ON 時のクロック周波数上昇幅は従来のプロセッサに比べて大きく、その効果が表れ 1 並列からすでに E5-2690 が有利な結果となっています。また、標準ワークロードの大小や種類にもよりますが、高並列ではさらに E5-2690 が有利な結果となっています。メモリスループット向上の効果が表れる形となりました。

6. まとめ

今回、STREAM benchmark(TRIAD) (メモリスループット性能) ならびに 3 種類の解析アプリケーションにて、Xeon E5-2600 系新プロセッサ E5-2690 と Xeon X5600 系既存プロセッサ X5690 の性能比較を行いました。メモリアクセス性能が従来のプロセッサから向上し、さらに Turbo Boost ON 時のクロック周波数上昇幅が拡大された E5-2690 が総じて有利な検証結果となりました。メモリアクセス性能の向上については、具体的には従来のプロセッサと比較してメモリアクセス本数が 6 から 8 へ増加されたこと、搭載可能メモリが DDR3 1333 から DDR3 1600 に改善されたことが大きな要因と考えられます。このことは、STREAM benchmark(TRIAD)性能が X5690 とのノード内フルコア比較で 1.88 倍に向上していること、また、メモリアクセス性能が実行速度に大きく影響する Poynting において、低並列時で X5690 の 1.25 倍以上、6 並列以上では 2 倍前後の性能が出ていることからうかがえます。

Turbo Boost の効果については、CPU 性能が大きく影響する LS-DYNAをはじめ、SCRYU/Tetra でも低並列時から E5-2690 が X5690 を上回る性能を発揮しており、E5-2690 については Turbo Boost を ON にすることを推奨します。

今回のベンチマークテストを行った ISV アプリケーションは、新 CPU で新たに追加された AVX(Advanced Vector Extension) 機能を使用しない、従来のバージョンで測定しました。今後、各アプリケーションの新バージョンで AVX 機能を使用するようになれば、さらなる高速化が期待できます。

以上より、解析アプリケーションの実行時間短縮の観点から、Xeon E5-2600 系新プロセッサ E5-2690 を使用するメリットは大いにあると言えます。

【留意事項】

- 本資料を無断で他に転載しないようにお願いします。

【商標について】

- Intel、Xeon は米国インテル社の登録商標または商標です。
- Red Hat、RPMおよびRed Hatをベースとしたすべての商標とロゴは、Red Hat, Inc.の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- LS-DYNAは、Livermore Software Technology Corporationの登録商標または商標です。
- SCRYU/Tetraは、株式会社ソフトウェアクレイドルの登録商標または商標です。
- その他の記載されている会社名、製品名等は各社の登録商標または商標です。
- その他、本書で記載されている会社名、システム名、製品名等には必ずしも商標表示（®・™）を付記しておりません。