

インテル® Software Development Emulator

この記事は、インテル® デベロッパー・ゾーンに公開されている「[Benefits of Using Intel® Software Development Emulator](#)」の日本語参考訳です。

はじめに

新しいインテル® プロセッサには、アプリケーションのパフォーマンスを向上したり、セキュリティを強化するための命令セット拡張が含まれます。インテル® アドバンスド・ベクトル・エクステンション (インテル® AVX)¹ やインテル® AVX2¹ のような命令セット拡張によりパフォーマンスを向上し、インテル® Secure Hash Algorithm (インテル® SHA)² 命令により SHA を高速化することでアプリケーションのセキュリティを向上できます。

これらの新しい命令が利用するハードウェアでサポートされていない場合、それらの命令を使用してアプリケーションを作成するにはどうしたらよいでしょうか？あるいは、新しい命令によりアプリケーションのパフォーマンスが向上することを保証し、それらの命令をサポートする新しいシステムの導入を正当化するにはどうしたらよいでしょうか？

インテル® Software Development Emulator (インテル® SDE) を利用することで、新しい命令をサポートしていないシステムで、それらの命令を使用するアプリケーションを実行できます。

この記事では、インテル® SDE を利用して新しい命令を使用するコードをテストする利点について述べます。

インテル® Software Development Emulator (インテル® SDE) とは？

その名のとおり、インテル® SDE は、新しい命令セットを使用するコードをそれらの命令をサポートしないシステムで実行できるようにするエミュレーターです。インテル® SDE の詳細は、[3] を参照してください。インテル® SDE は、機能の評価には役立ちますが、ネイティブ・ハードウェアよりも遅い速度でプログラムを複数回実行するため、パフォーマンスの評価には適していません。インテル® SDE は[こちら \(英語\)](#) からダウンロードできます。

インテル® SDE を利用して新しい命令セットを使用するアプリケーションをテストするには、それらの命令をサポートする適切なコンパイラーでアプリケーションをコンパイルする必要があります。例えば、インテル® AVX2 命令を使用するアプリケーションは、インテル® コンパイラー 14.0 以上、gcc 4.7 以上、または Microsoft* Visual Studio* でコンパイルします。インテル® SDE は、すべての命令をアセンブリ言語で表示します。ユーザー・アプリケーションの命令だけでなく、ライブラリーやカーネルの命令も表示します。

インテル® SDE オプションの一覧を表示するには、コマンドプロンプトで次のコマンドを実行します。

```
sde -help
```

```
Intel(R) Software Development Emulator. Version: 7.8.0 external
Copyright (C) 2008-2014, Intel Corporation. All rights reserved.
```

```
Usage: sde [args] -- application [application-args]
```

```
For the longer tool help, use "-help-long".
```

```
If one of "-mix", "-debugtrace", or "-t toolname" are not,
supplied, then just the underlying emulator will run.
```

```
-mix                Run mix histogram tool
-omix              Set the output file name for mix, Implies -mix
                  Default is "mix.out"

-footprint        Run footprint tool
-ofootprint       Set the output file name for footprint,
                  Implies -footprint. Default is "footprint.out"

-debugtrace       Run mix debugtrace tool
-odebugtrace      Set the output file name for debugtrace,
                  Implies -debugtrace
                  Default is "debugtrace.out"

-ast              Run the Intel(R) AUX/SSE transition checker
-oast            Set the output file name for the Intel AUX/SSE
                  transition checker. Implies -ast
                  Default is "aux-sse-transition.out"

-quark            Set chip-check and CUID for Intel(R) Quark

-p4               Set chip-check and CUID for Pentium4
-p4p              Set chip-check and CUID for Pentium4 Prescott
-mrm              Set chip-check and CUID for MRM
-pnr              Set chip-check and CUID for PNR
-nhm              Set chip-check and CUID for NHM
-wsm              Set chip-check and CUID for WSM
-snb              Set chip-check and CUID for SNB
-iub              Set chip-check and CUID for IUB
-hsw              Set chip-check and CUID for HSW
-bdw              Set chip-check and CUID for BDW
-skx              Set chip-check and CUID for SKX
-skl              Set chip-check and CUID for SKL
-cn1              Set chip-check and CUID for CNL
-knl              Set chip-check and CUID for KNL

-slt              Set chip-check and CUID for Saltwell
-slm              Set chip-check and CUID for Silvermont
-glm              Set chip-check and CUID for Goldmont

-skip-int3        Skip int3 instructions in the execution

-help             Intel(R) SDE driver help
-help-long        Emit the longer help message
-phelp            Emit the pin JIT help message
-version          Intel(R) SDE version number
```

図 1. インテル® SDE オプションの一覧

詳細な Intel® SDE オプションの一覧を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
sde -help -long
```

Intel® SDE を使用する

ここでは、よく使用される 2 つの Intel® SDE オプションの使用法を説明します。Intel® SDE のダウンロード場所、インストールおよび実行方法については、[4] にある動画をご覧ください。

mix

```
-mix          Run mix histogram tool
-omix         Set the output file name for mix, Implies -mix
              Default is "mix.out"
```

図 2. mix オプション

図 2 は、mix オプションとその出力ファイルに関する説明です。"-mix" オプションと "-omix" オプションは、実行されたすべての動的な命令とその長さ、カテゴリ、ISA 拡張グループを表示します。このオプションを指定して Intel® SDE を実行するには、コマンドプロンプトで次のコマンドを実行します。

```
sde.exe -mix -- <アプリケーション名>
```

mix.out という名前のファイルに結果が出力されます。出力ファイル名を指定して実行するには、次のコマンドを使用します。

```
sde.exe -omix <ユーザー定義の出力ファイル名> -- <アプリケーション名>
```

ast

```
-ast          Run the Intel(R) AVX/SSE transition checker
-oast         Set the output file name for the Intel AVX/SSE
              transition checker. Implies -ast
              Default is "avx-sse-transition.out"
```

図 3. ast オプション

図 3 は、ast オプションとその出力ファイルに関する説明です。"-ast" オプションまたは "-oast" オプションは、Intel® SSE 命令と Intel® AVX/Intel® AVX2 命令の切り替えを検出します。この切り替えには多くの実行サイクルがかかるため、このオプションは非常に便利です。命令の切り替えを減らすことで、アプリケーションのパフォーマンスを向上できます。このオプションを指定して Intel® SDE を実行するには、コマンドプロンプトで次のコマンドを実行します。

```
sde.exe -ast -- <アプリケーション名>
```

avx-sse-transition.out という名前のファイルに結果が出力されます。出力ファイル名を指定して実行するには、次のコマンドを使用します。

```
sde.exe -oast <ユーザー定義の出力ファイル名> -- <アプリケーション名>
```

注: 次のように、複数のオプションを 1 つのコマンドにまとめることもできます。

```
sde.exe -mix -ast -- <アプリケーション名>
```

または

```
sde.exe -omix < mix 出力ファイル名> -oast < ast 出力ファイル名> -- <アプリケーション名>
```

'mix' オプションの出力を理解する

mix オプションの出力ファイルには、さまざまな情報が含まれています。ここでは、すべてを取り上げることはできないため、特定の部分に注目して説明します。

```
# Mix output version 8
# Intel(R) SDE version: 7.2.0 external
# Starting tid 0
# Starting tid 1
# Starting tid 2
# Starting tid 3
# Starting tid 4
# Starting tid 5
# Starting tid 6
# Starting tid 7
# Starting tid 8
# Starting tid 9
# Starting tid 11
# Starting tid 10
# Starting tid 13
# Starting tid 12
# Starting tid 14
# Starting tid 15
# Starting tid 16
# Starting tid 17
# Starting tid 20
# Starting tid 18
# Starting tid 19
# Starting tid 21
# Starting tid 22
# Starting tid 23
# Starting tid 24
# Starting tid 25
# Starting tid 26
# Starting tid 27
# Starting tid 28
# FINI: end of program

# EMIT_IMAGE_ADDRESSES
#
# IMAGE NAME LOW ADDRESS HIGH ADDRESS
#
C:\windows\system32\RPCRT4.dll 7ffed4f90000 7ffed50c5fff
C:\windows\SYSTEM32\sechost.dll 7ffed5170000 7ffed51c6fff
C:\windows\system32\msvcrt.dll 7ffed36c0000 7ffed3766fff
C:\windows\system32\advapi32.dll 7ffed3090000 7ffed3134fff
C:\windows\system32\RPCRT4.dll 7ffed4f90000 7ffed50c5fff
C:\windows\SYSTEM32\sechost.dll 7ffed5170000 7ffed51c6fff
C:\windows\system32\msvcrt.dll 7ffed36c0000 7ffed3766fff
C:\windows\system32\advapi32.dll 7ffed3090000 7ffed3134fff
C:\Program Files (x86)\Common Files\Intel\Shared Libraries\redist\intel64\compiler\libiomp5md.dll 000180000000 00018014efff
C:\windows\SYSTEM32\ntdll.dll 7ffed51d0000 7ffed5378fff
C:\windows\system32\KERNEL32.DLL 7ffed2db0000 7ffed2ee9fff
C:\windows\system32\KERNELBASE.dll 7ffed2770000 7ffed287efff
C:\Benchmarks\Linpack1121\linpack\linpack_xeon64.exe 7ff7926e0000 7ff792cf7fff
# END_IMAGE_ADDRESSES
```

図 4. この部分から、アプリケーション (linkpack_xeon64) で 28 スレッドが実行中であることが分かります。

```

# =====
# STATS FOR TID 0 EMIT# 1
# =====
# EMIT_TOP_BLOCK_STATS FOR TID 0 EMIT # 1 EVENT=ICOUNT
BLOCK: 00000 PC: 00007557020b33b0 COUNT: 104320500013 EXECUTIONS: 1103180634 #BYTES: 494 %: 66 cumltv%:
XDIS 00007ff7929b33b0: FMA C4E2E5B8E0 vfmadd231pd ymm4, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b33b5: FMA C462E5B8C1 vfmadd231pd ymm8, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b33ba: FMA C462E5B8E2 vfmadd231pd ymm12, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b33bf: AVX C4E27D195D88 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x78]
XDIS 00007ff7929b33c5: SSE 0F188500020000 prefetchntc zmmword ptr [rbp+0x200]
XDIS 00007ff7929b33cc: SSE 0F188B40020000 prefetcht0 zmmword ptr [rbx+0x240]
XDIS 00007ff7929b33d3: FMA C4E2E5B8E8 vfmadd231pd ymm5, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b33d8: FMA C462E5B8C9 vfmadd231pd ymm9, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b33dd: FMA C462E5B8EA vfmadd231pd ymm13, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b33e2: AVX C4E27D195D90 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x70]
XDIS 00007ff7929b33e8: FMA C4E2E5B8F0 vfmadd231pd ymm6, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b33ed: FMA C462E5B8D1 vfmadd231pd ymm10, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b33f2: FMA C462E5B8F2 vfmadd231pd ymm14, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b33f7: AVX C4E27D195D98 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x68]
XDIS 00007ff7929b33fd: SSE 0F188B80020000 prefetcht0 zmmword ptr [rbx+0x280]
XDIS 00007ff7929b3404: FMA C4E2E5B8F8 vfmadd231pd ymm7, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b3409: AVX C5FD1043E0 vmovupd ymm0, ymmword ptr [rbx-0x20]
XDIS 00007ff7929b340e: FMA C462E5B8D9 vfmadd231pd ymm11, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b3413: AVX C5FD100B vmovupd ymm1, ymmword ptr [rbx]
XDIS 00007ff7929b3417: FMA C462E5B8EA vfmadd231pd ymm15, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b341c: AVX C5FD105320 vmovupd ymm2, ymmword ptr [rbx+0x20]
XDIS 00007ff7929b3421: AVX C4E27D195DA0 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x60]
XDIS 00007ff7929b3427: FMA C4E2E5B8E9 vfmadd231pd ymm4, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b342c: FMA C462E5B8C1 vfmadd231pd ymm8, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b3431: FMA C462E5B8E2 vfmadd231pd ymm12, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b3436: AVX C4E27D195DA8 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x58]
XDIS 00007ff7929b343c: FMA C4E2E5B8E8 vfmadd231pd ymm5, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b3441: FMA C462E5B8C9 vfmadd231pd ymm9, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b3446: FMA C462E5B8EA vfmadd231pd ymm13, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b344b: AVX C4E27D195DB0 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x50]
XDIS 00007ff7929b3451: SSE 0F188BC0020000 prefetcht0 zmmword ptr [rbx+0x2c0]
XDIS 00007ff7929b3458: FMA C4E2E5B8F0 vfmadd231pd ymm6, ymm3, ymm0
XDIS 00007ff7929b345d: FMA C462E5B8D1 vfmadd231pd ymm10, ymm3, ymm1
XDIS 00007ff7929b3462: FMA C462E5B8F2 vfmadd231pd ymm14, ymm3, ymm2
XDIS 00007ff7929b3467: AVX C4E27D195DB8 vbroadcastsd ymm3, qword ptr [rbp-0x48]
XDIS 00007ff7929b346d: FMA C4E2E5B8E8 vfmadd231pd ymm7, ymm3, ymm0

```

図 5. スレッド 0 (TID 0) で使用された命令と命令タイプ (AVX、FMA、SSE) が分かります。

ADD	38965341
AND	35065456
CALL_NEAR	901
CMOVNZ	451
CMP	894669
DEC	36753660
IMUL	741062
JL	103815
JLE	72561172
JMP	900
JNL	788156
JNLE	1705122252
JNZ	449
JZ	35065905
LEA	70917070
MOV	109611853
MOVSX	451
NEG	451
NOP	141084814
POP	3608
PREFETCHNTA	3336738912
PREFETCHT0	10430975952
PREFETCHT2	210381528
PUSH	3608
RET_NEAR	35346
SAR	35853165
SHL	34900
SHR	1353
SUB	5078838974
TEST	1646235
VADDPD	420763380
VBROADCASTSD	26728986096
VFMADD231PD	80081702208
VMOVAPD	7072032
VMOVHPD	72
VMOVLPD	24
VMOVSD	48
VMOVUPD	20982384228
VMOVUPS	418348
VMULPD	11155896
VPERM2F128	4083948
VUNPCKHPD	2041968
VUNPCKLPD	2041968
VXORPD	420763272
VZERoupper	34895
XOR	451
*total	150003641243
#	

図 6. スレッドの最後に、スレッドで使用された命令とその回数が表示されます。

```

-----
UCOMISD          90477
UNPCKHPD        60000
UNPCKLPD        14070000
VADDPD          12703666602
VADDS           1003125
VANDPD          112559999
VBROADCASTSD   751846682928
VCMPPD          112514987
VCOMISD         45000
VDIVSD          30000
VEXTRACTF128   603746
VEXTRACTI128   29987
VFMADD213PD    477875008
VFMADD213SD    863125
VFMADD231PD    2238018389074
VFMADD231SD    1425000
VFNMADD213PD   5344091648
VFNMADD213SD   100080
VFNMADD231PD   5343835008
VINSERTF128    1316250
VMASKMOVDPD    45000
VMAXPD         112514996
VMAXSD         29996
VMOVAPD        196293483
VMOVAPS        17915
VMOVD          29996
VMOVDDQA       29996
VMOVDDQU       52496
VMOVHPD        1487016
VMOVLPD        672
VMOVQ          59983
VMOVSD         6972991
VMOVUPD        590092543704
VMOVUPS        31045366
VMULPD         1350007317
VMULSD         3411344
VPADDQ         112514996
VPBLENDVB      112574961
VPBROADCASTQ   59992
VPCMPEQD       59992
VPCMPEQQ       29996
VPCMPGTQ       59974
VPERM2F128    338383536
VPSHUF         29987
VPTST          29996
VPXOR          29996
VSUBPD         22968
VUCOMISD       1005448
VUNPCKHPD     169795346
VUNPCKLPD     169191600
VXORPD        11776357707
VXORPS         180000
VZERoupper     1424502
XADD           3347191
XCHG           671
XGETBV         3
XOR            1683444290
*tota]         4437785838415
# END_GLOBAL_DYNAMIC_STATS

```

図 7. 出力ファイルの最後に、アプリケーションとアプリケーションで使用されたライブラリーのすべての命令が表示されます。

'ast' オプションの出力を理解する

ast オプションを指定して Intel® SDE を実行した結果は、Intel® SSE と Intel® AVX 間の切り替えを特定するのに役立ちます。

```

# =====
# AVX/SSE transition checker
#
# 'Penalty in Block' provides the address (rIP) of the code basic block with
# the penalties.
#
# 'Dynamic AVX to SSE Transition' counts the number of potentially
# costly AVX-to-SSE sequences
#
# 'Dynamic SSE to AVX Transition' counts the number of potentially
# costly SSE-to-AVX sequences
#
# 'Static Icount' is the static number instructions in the block
#
# 'Executions' is the dynamic number of times the block was executed
#
# 'Dynamic Icount' is the product of the static icount and executions columns
#
# 'Previous Block' is an attempt to find the previous control flow block
#
# 'State Change Block' is an attempt to find the block that put the
# state machine in a state that conflicted with this block, causing a
# transition in this block
#
# =====
#
# Penalty      Dynamic      Dynamic      Static      Dynamic      Previous      State
#   in         AVX to SSE   SSE to AVX   Icount     Icount       Block        Change
#   Block     Transition  Transition   Executions  Icount       Block        Block
# =====
# SUMMARY
# AVX_to_SSE_transition_instances: 0
# SSE_to_AVX_transition_instances: 0
# Dynamic_Insts: 4437785838415
# AVX_to_SSE_instances/instruction: 0.0000
# SSE_to_AVX_instances/instruction: 0.0000
# AVX_to_SSE_instances/100instructions: 0.0000
# SSE_to_AVX_instances/100instructions: 0.0000

```

図 8. インテル® SSE-インテル®AVX とインテル® AVX-インテル® SSE の切り替えが行われていません。

インテル® SSE とインテル®AVX 間の切り替えには、多くの実行サイクルがかかります。場合によっては、20,000 サイクルにも達することがあります。そのため、この切り替えを減らすことが重要です。この切り替えがあった場合⁷、ast 出力ファイルは図 9 のようになります。

	Penalty	Dynamic	Dynamic	Static	Dynamic	Previo	
	in	AVX to SSE	SSE to AVX	Icount	Executions	Icount	Block
	Block	Transition	Transition				
01							
02							
03							
04	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
05	0x7fff90085eca	1	0	14	3	42	0x7fff90086596 0x7fff!
06	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff9742a3f7				
07	#Previous block in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90086596				
08	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90085eca				
09	0x7fff9781fa9a	1	0	27	3	81	0x7fff9781fa77 0x7fff!
10	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff9742a3f7				
11	#Previous block in routine:	*unknown*	@ 0x7fff9781fa77				
12	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff9781fa9a				
13	0x7fff900841e0	0	1	16	9	144	0x7fff8ad807e4 0x7fff!
14	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff90087fed				
15	#Previous block in routine:	*unknown*	@ 0x7fff8ad807e4				
16	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff900841e0				
17	0x7fff90087fed	1	0	3	93	279	0x7fff90087fe7 0x7fff!
18	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff9742a3f7				
19	#Previous block in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90087fe7				
20	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90087fed				
21	0x7fff90087ff8	0	1	6	51	306	0x7fff90087fed 0x7fff!
22	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff9781fa9a				
23	#Previous block in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90087fed				
24	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90087ff8				
25	0x7fff90088c70	0	2	9	168	1512	0x7fff90088c25 0x7fff!
26	#Initial state from routine:	__platform_memset\$VARIANT\$Unknown	@ 0x7fff90088c00				
27	#Previous block in routine:	__platform_memset\$VARIANT\$Unknown	@ 0x7fff90088c25				
28	#Penalty detected in routine:	*unknown*	@ 0x7fff90088c70				
29	0x7fff90088c00	2	0	8	7	56	0x10708dc84 0x7fff!
30	#Initial state from routine:	*unknown*	@ 0x7fff9742a3f7				
31	#Previous block in routine:	__stubs	@ 0x10708dc84				
32	#Penalty detected in routine:	__platform_memset\$VARIANT\$Unknown	@ 0x7fff90088c00				
33	# SUMMARY						
34	# AVX_to_SSE_transition_instances:		5				
35	# SSE_to_AVX_transition_instances:		4				
36	# Dynamic_insts:		655202104				
37	# AVX_to_SSE_instances/instruction:		0.0000				
38	# SSE_to_AVX_instances/instruction:		0.0000				
39	# AVX_to_SSE_instances/100instructions:		0.0000				
40	# SSE_to_AVX_instances/100instructions:		0.0000				

図 9. インテル® SSE-インテル®AVX とインテル® AVX-インテル® SSE の切り替えが行われています。

この切り替えペナルティの回避方法については、[9] を参照してください。

インテル® SDE の利点

命令を検出する

インテル® SDE は、コードに含まれる命令 (静的) ではなく、アプリケーションの実行中に実行された命令 (動的) のみカウントします。これは、コードの特定の領域で特定の命令の実行が想定されるケースで問題があった場合に、アプリケーションをデバッグするのに役立ちます。コードの特定の領域に対応するアドレスブロックで想定される命令が検出されなかった場合、想定外/意識しない分岐などが発生したことを示します。インテル® SDE は、このような状況に対応するため、start-address や stop-address オプションを提供しています。これらのオプションは、ドキュメント化されていません。⁵ インテル® SDE の将来のリリースでドキュメント化される可能性があります。

ここで重要なことは、異なるオプションや入力でアプリケーションを実行すると、動作や動的実行が変わるため、1 回の実行ですべての情報を得ることはできません。常に、異なるワークロードでアプリケーションを実行し、動作を検証したほうが良いでしょう。

パフォーマンス向上の可能性

インテル® SDE は、インテル® SSE-インテル® AVX とインテル® AVX-インテル® SSE の切り替えを検出することができます。この切り替えを減らすことで、パフォーマンスを向上できる可能性があります。

不正なポインターと不適切なデータ・アライメントをチェックする

インテル® SDE には、不正なポインターと不適切なデータ・アライメントのチェック機能が備わっています。以下は、インテル® SDE ドキュメントから抜粋した、その 2 つの機能に関連するオプションの説明です。⁸

Checking for bad pointers and data misalignment

Two of the more common errors when bringing up new code are (a) dereferencing bad pointers, either null pointers or pointing to inaccessible memory and (b) misaligned data accesses. Intel SDE has features to help identify these situations in programs.

The options for the pointer checker are:

```
-null_check [default 0]
    Check memops for null references.
-null_check_out [default sde-null-check.out.txt]
    Output file name for -null-check.
-ptr_breakpoint [default 0]
    Make the ptr checker raise application break point on errors.
-ptr_check [default 0]
    Wild pointer checker. Checks memops for accessibility.
-ptr_check_out [default sde-ptr-check.out.txt]
    Output file name for -ptr-check.
-ptr_check_warn [default 0]
    Make the ptr checker warn on errors. Default is do die on
errors.
-ptr_raise [default 0]
    Make the ptr checker raise exception on errors. Default is to
do
    PIN_SafeCopy on so that errors are ignored in analysis
routines.
```

The alignment checker can give profiles of data alignment through the program as well as when and where data accesses are misaligned.

```
-align_checker [default normal]
    Check for unaligned memory accesses mixing. Valid choices are:
assert,
warn, report, normal, or ignore. There are also assert-all,
warn-all
and report-all which watch all instructions, including those
that do
not require alignment.
-align_checker_256b [default 0]
    Limit checker to only checking for 256b (32B) memory
references.
-align_checker_file [default sde-align-checker-out.txt]
    File name for messages about unaligned memory accesses.
-align_checker_image [default ]
    Only check instructions in the named image
-align_checker_prefetch [default 1]
```

図 10. デバッグオプション

まとめ

インテル® SDE を利用することで、インテルの新しい命令セットをサポートするハードウェアがなくても、それらの命令を使用するアプリケーションをテストして、新しい命令や将来のプラットフォームにより利点が得られるかどうかを評価することができます。インテル® SDE の実行速度はネイティブ・プラットフォームと比較して非常に遅いため、将来のパフォーマンスの評価には適していません。インテル® SDE は、コードで使用されている命令ではなく、実行された命令を動的にカウントします。また、インテル® SSE-インテル® AVX とインテル® AVX-インテル® SSE の切り替えも検出します。これらの機能は、デバッグや最適化に役立てることができます。インテル® SDE は、不正なポインターや不適切なデータ・アライメントを検出するためのデバッグにも利用できます。ここでは、インテル® SDE の一部の機能について説明しました。「参考文献」セクションの記事をはじめとするドキュメントをお読みになり、その他の機能も利用してみてください。

参考文献

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Vector_Extensions (英語)
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_SHA_extensions (英語)
- [3] <https://software.intel.com/en-us/articles/intel-software-development-emulator> (英語)
- [4] <http://goparallel.sourceforge.net/installing-running-intel-software-development-emulator/> (英語)
- [5] <https://software.intel.com/en-us/forums/topic/533825> (英語)
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Intrinsic_function (英語)
- [7] <https://software.intel.com/en-us/forums/topic/538142> (英語)
- [8] <https://software.intel.com/en-us/articles/intel-software-development-emulator#BASIC> (英語)
- [9] <http://www.isus.jp/article/avx/avoiding-avx-sse-transition-penalties/>

著作権と商標について

本資料に掲載されている情報は、インテル製品の概要説明を目的としたものです。本資料は、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスを許諾するためのものではありません。製品に付属の売買契約書『Intel's Terms and Conditions of Sale』に規定されている場合を除き、インテルはいかなる責任を負うものではなく、またインテル製品の販売や使用に関する明示または黙示の保証 (特定目的への適合性、商品適格性、あらゆる特許権、著作権、その他知的財産権の非侵害性への保証を含む) に関してもいかなる責任も負いません。インテルによる書面での合意がない限り、インテル製品は、その欠陥や故障によって人身事故が発生するようなアプリケーションでの使用を想定した設計は行われていません。インテル製品は、予告なく仕様や説明が変更される場合があります。機能または命令の一覧で「留保」または「未定義」と記されているものがありますが、その「機能が存在しない」あるいは「性質が留保付である」という状態を設計の前提にしないでください。これらの項目は、インテルが将来のために留保しているものです。インテルが将来これらの項目を定義したことにより、衝突が生じたり互換性が失われたりしても、インテルは一切責任を負いません。この情報は予告なく変更されることがあります。この情報だけに基づいて設計を最終的なものとししないでください。本資料で説明されている製品には、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公表されている仕様

とは異なる動作をする場合があります。現在確認済みのエラッタについては、インテルまでお問い合わせください。最新の仕様をご希望の場合や製品をご注文の場合は、お近くのインテルの営業所または販売代理店にお問い合わせください。本資料で紹介されている資料番号付きのドキュメントや、インテルのその他の資料を入手するには、1-800-548-4725 (アメリカ合衆国) までご連絡いただくか、<http://www.intel.com/design/literature.htm> (英語) を参照してください。本資料に含まれるソフトウェア・ソース・コードはソフトウェア・ライセンス契約に基づいて提供されるものであり、その使用および複製はライセンス契約で定められた条件下でのみ許可されます。Intel、インテル、Intel ロゴは、アメリカ合衆国および/またはその他の国における Intel Corporation の商標です。© 2016 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

コンパイラーの最適化に関する詳細は、[最適化に関する注意事項](#)を参照してください。