

インテルのソフトウェア開発 ツールスイート製品 2021 年版



エクセルソフト株式会社
テクニカル・サポート・エンジニア
中村 弘志

2021 年 5 月 19 日

目次

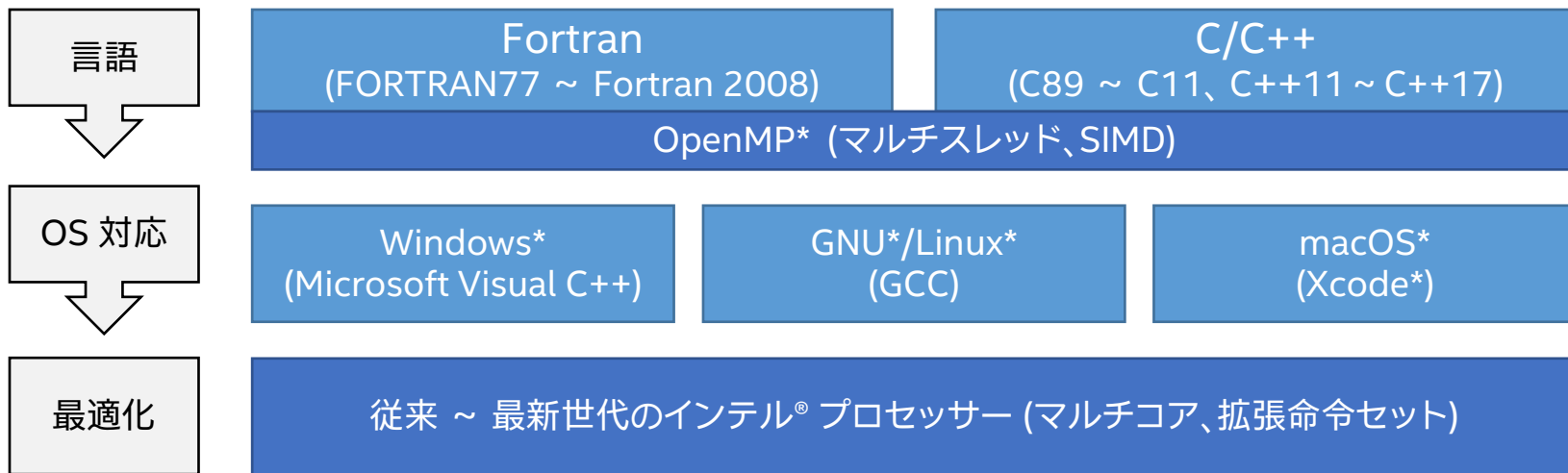
- インテルが提供するソフトウェア開発ツールスイート製品
- ライセンスと費用について
- ソフトウェア使用時の注意点など

インテルが提供するソフトウェア開発ツール

- コンパイラー: 自動最適化、並列化 & 最新言語機能
- ライブラリー: 適用分野ごとの基礎的な部分の効率最大化
- 分析ツール: データに基づく性能解析

インテルが提供するソフトウェア開発ツール (1)

- コンパイラー: 自動最適化、並列化 & 最新言語機能



インテルが提供するソフトウェア開発ツール (2)

- ライブラリー: 適用分野ごとの基礎的な部分の効率最大化

例

- インテル® マス・カーネル・ライブラリー (インテル® MKL)
→ 科学、工学、金融などの数値計算
- インテル® インテグレートッド・パフォーマンス・プリミティブ (インテル® IPP)
→ 信号・画像処理、データ圧縮と暗号化
- インテル® MPI ライブラリー
→ 並列プロセス数とクラスターシステムごとの調整を省力化

インテルが提供するソフトウェア開発ツール (3)

• 分析ツール: データに基づく性能解析

✓ 時間を費やしたコードはどれか → CPU 時間の分類

Function / Call Stack	CPU Time ▼ *	Source File
grid_intersect	3.844s	grid.cpp
sphere_intersect	2.780s	sphere.cpp
grid_bounds_intersect	0.291s	grid.cpp
shader	0.162s	shade.cpp

✓ 待機は問題になるか
→ 各スレッドの待機時間と理由、並行動作状況

Wait Time by Thread Concurrency ▼ *	Wait Count	Spin Time
4.036s	10	0s
4.014s	288	0.016s
0.714s	49	0s
0.649s	2	0.016s

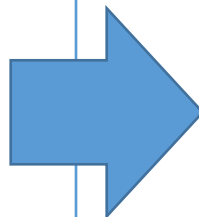
✓ 計算処理の実行は効率的か非効率か? → キャッシュミスなどのハードウェア・イベントの分析

Source	CPI Rate	Back-End Bottleneck			
		Memory Bound			
		DRAM Bound	L3 Bound		
		LLC Miss	Conte...	Data ...	LLC Hit
for(int k=0; k<n; k++)	11.385	0.000	0.000	0.000	0.000
for(int j=0; j<p; j++)	3.618	0.000	0.000	0.000	0.000
c[i][j] = c[i][j] + a[i][k] * b[k][j];	4.436	0.342	0.014	0.094	0.261

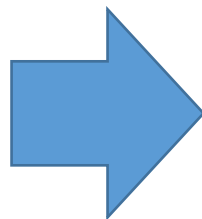
※ インテル® VTune™ プロファイラーによる分析結果例

(昨年までの) ソフトウェア開発ツールスイート

- コンパイラー
 - インテル® C++ コンパイラー
 - インテル® (Visual) Fortran コンパイラー
- ライブラリー
 - 例: インテル® MKL、インテル® IPP、インテル® MPI ライブラリー
- 分析ツール
 - 例: インテル® VTune™ プロファイラー



今日のソフトウェア開発ツールスイート

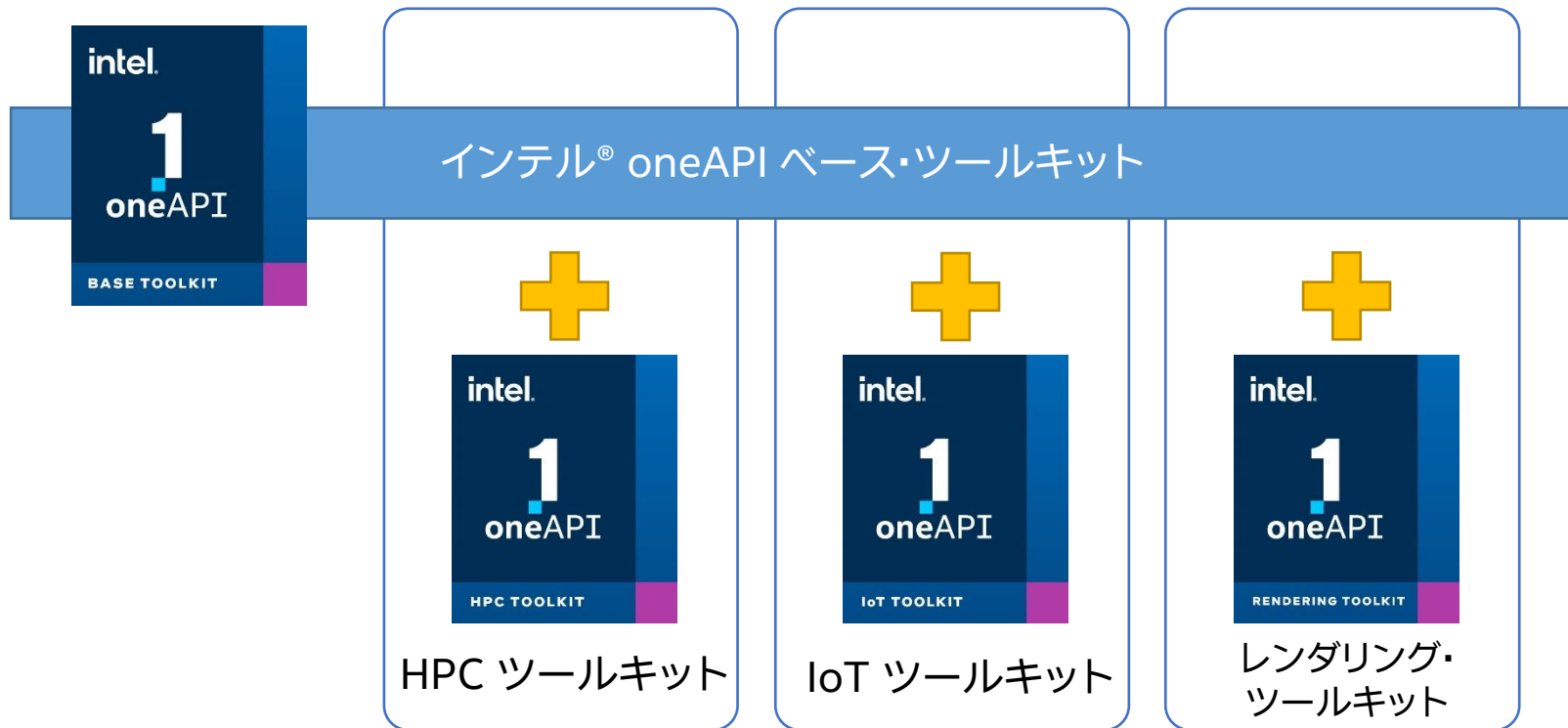


インテル® oneAPI ツールキット
(各ソフトウェアのバージョン 2021)

oneAPI とは?

- ソフトウェア開発者から見た、アクセラレーター・ハードウェア (CPU、GPU、FPGA、その他) の扱い方を一元化する取り組み
 - <https://www.oneapi.com/> (英語)
 - プログラミング言語: データ並列 C++ (DPC++)
 - 標準 C++、クロノスグループの SYCL* とその拡張仕様
 - オープンソースのコンパイラ <https://github.com/intel/llvm> (英語)
 - API: 適用分野ごとの高速化が期待される複数の oneAPI ライブラリー
 - 低レベル・インターフェイス: Level Zero
 - ハードウェアのサポートを提供するランタイムドライバ用の仕様

インテル® oneAPI ツールキットの構成



インテル® oneAPI ベース & HPCツールキットの内容

ダイレクト・プログラミング

インテル® oneAPI
DPC++/C++ コンパイラー

インテル® DPC++ 互換性ツール

インテル® ディストリビューション
for Python*

oneAPI ベース・ツールキット用
インテル® FPGA アドオン

ベータ版インテル® Fortran コンパイラー

インテル® C++ コンパイラー・クラシック

インテル® Fortran コンパイラー・クラシック

API ベースのプログラミング

インテル® oneAPI DPC++ ライブラリー

インテル® oneAPI
マス・カーネル・ライブラリー

インテル® oneAPI
データ・アナリティクス・ライブラリー

インテル® oneAPI
スレッディング・ビルディング・ブロック

インテル® oneAPI
ビデオ・プロセッシング・ライブラリー

インテル® oneAPI
コレクティブ・コミュニケーション・ライブラリー

インテル® oneAPI
ディープ・ニューラル・ネットワーク・ライブラリー

インテル® インテグレートッド・
パフォーマンス・プリミティブ

インテル® MPI ライブラリー

性能解析とデバッグ用ツール

インテル® VTune™ プロファイラー

インテル® Advisor

インテル® ディストリビューション
for GDB

インテル® Inspector

インテル® Trace Analyzer & Collector

インテル® Cluster Checker

ライセンスと費用について

インテル® oneAPI ツールキットを使うには?

- 最新バージョンの無償ダウンロード

Intel® oneAPI Toolkits - Free for All Developers (Intel 社、英語)

<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/free-intel-software-developer-tools.html>

→ 取得したソフトウェアは、使用許諾 (EULA) の定めに従って使用できます

- 有償ライセンス (優先サポートが行われるサポート期間付き)
 - サポートサービスが必要な場合に購入できます
 - 条件を満たしていれば、従来製品のライセンスからアップグレードできます

インテル® oneAPI ツールキット製品版への移行について

<https://www.xlsoft.com/jp/products/intel/oneapi/transition.html>

使用許諾 (EULA) はどこで確認できますか？

- Intel End User License Agreement for Developer Tools (英語、原文)

<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/end-user-license-agreement.html>

- 「Intel End User License Agreement for Developer Tools (Version October 2020)」の日本語参考訳

https://jp.xlsoft.com/documents/intel/eula/Master_EULA_for_Intel_Sw_Development_Products_October_2020_JP.pdf

※ 本書と原文に齟齬がある場合は、常に原文が適用されるものとします

有償ライセンス製品にはどのような種類があるか？

- インテル® oneAPI ツールキットの構成 (先のスライド)
- 利用者の数
 - 特定ユーザーライセンス: ライセンスにつき 1 名
 - コンカレント・ライセンス: 同じネットワーク内で最大で同時に 2 または 5 名
 - (従来のフローティング・ライセンスと同様)
- サポートされる範囲
 - ※HPC ツールキットまたはレンダリング・ツールキットのみ
 - シングルノード: 共有メモリーシステム向けの開発
 - マルチノード: 共有 + 分散メモリーシステム向けの開発

優先サポートの内容は？

- インテル社による個別の優先サポート窓口の利用 (英語)
- インテル社によるいくつかの旧バージョンのダウンロード提供
 - インテル® ソフトウェア開発製品レジストレーション・センター
<https://registrationcenter.intel.com/ja/products/>
- 販売代理店であるエクセルソフト株式会社による日本語対応
 - ナレッジベース/インテル社への問い合わせ代行
 - 各種資料の参考訳の提供やウェビナーなど

インテル® Parallel Studio XE はまだ使用できるか?

- 有償ライセンスがあれば可能です

ライセンスと対応するソフトウェア

- インテル® oneAPI ベース & HPC ツールキット
 - インテル® Parallel Studio XE Cluster Edition for Windows* および Linux*
 - インテル® Parallel Studio XE Composer Edition for (Fortran | C++) macOS*
- インテル® oneAPI ベース & IoT ツールキット
 - インテル® System Studio Ultimate Edition for Windows* および Linux*

※ソフトウェアのダウンロード提供は、公表日が古いバージョンから順次終了します

有償ライセンスの比較

	ベース・ツールキットのみ	HPC ツールキット を追加	
機能	DPC++/C++ Python*	Fortran & MPI	※分散メモリー環境を ターゲットとする開発
(無償ダウンロード)	(サポートなし)		
ベース・ツールキット	優先サポート	(サポートなし)	
ベース & HPC ツールキット (シングルノード)	優先サポート (インテル® Parallel Studio XE の提供を含む)		(サポートなし)
ベース & HPC ツールキット (マルチノード)	優先サポート (インテル® Parallel Studio XE の提供を含む)		

アップグレードの関係は? (1)

- ライセンス
 - 特定ユーザーライセンスはそのまま移行
 - フローティング・ライセンスはコンカレント・ライセンスへ変更
 - インテル® Parallel Studio XE **Cluster Edition**
 - for Windows*、for Linux*
- インテル® oneAPI ベース & HPC ツールキット (マルチノード)

※手続き時点でサポート期間内のライセンスであること

アップグレードの関係は? (2)

- インテル® Parallel Studio XE **Professional Edition**
 - for Fortran & C++、Fortran、C++ | Windows*、Linux*
- インテル® Parallel Studio XE **Composer Edition**
 - for Fortran & C++、Fortran、C++ | Windows*、Linux*、macOS*

→ インテル® oneAPI ベース & HPC ツールキット (シングルノード)

※手続き時点でサポート期間内のライセンスであること

- ✓ 1つのライセンスで、すべての機能と OS に対応される
- ✓ サポート期間更新費について元のライセンスと価格差が生じる

アップグレードの費用は？

- アップグレード自体に費用はかからない
 - ただし、アップグレード前後でサポート期間の更新費が変わる場合あり
 - アップグレード・プロモーション製品により 1 回のみ上昇幅を抑えられる

現時点の対応	更新費	難点
アップグレードしない	前年と同じ	次年も維持できるか保証なし
(無償で) アップグレードする	前年より大きく上昇	
アップグレード・プロモーション	前年よりやや上昇	次年も更新費が上昇

※インテル® Parallel Studio XE Composer Edition の場合
なおサポート期間の更新は任意であり、更新せずともソフトウェアの使用は続けられる

ソフトウェア使用時の注意点など

複数のインストーラー・ファイル

- 任意の OS を選択できる
- ベースと HPC で
2 回のインストールが必要

例: インテル® oneMKL はベース・ツールキットに、Fortran コンパイラーは HPC ツールキットに含まれる

有償ライセンス (インテル® oneAPI ベース & HPC ツールキット (シングルノード)) によるダウンロード可能な項目

※ macOS* 向けのツールキットでは対応ツールが少ない

Intel® oneAPI Base & HPC Toolkit (Single-Node)		
▶ Intel® oneAPI Base Toolkit for Linux* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	26 Mar 2021
▶ Intel® oneAPI Base Toolkit for macOS* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	23 Mar 2021
▶ Intel® oneAPI Base Toolkit for Windows* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	26 Mar 2021
▶ Intel® oneAPI HPC Toolkit for Linux* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	25 Mar 2021
▶ Intel® oneAPI HPC Toolkit for macOS* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	18 Mar 2021
▶ Intel® oneAPI HPC Toolkit for Windows* (all tools)	Version 2021 (2021.2)	25 Mar 2021
Intel® Parallel Studio XE Cluster Edition for Linux* (all tools)	Version 2020 (Update 4)	22 Oct 2020
Intel® Parallel Studio XE Cluster Edition for Windows* (all tools)	Version 2020 (Update 4)	22 Oct 2020
Intel® Parallel Studio XE Composer Edition for C++ macOS*	Version 2020 (Update 4)	22 Oct 2020
Intel® Parallel Studio XE Composer Edition for Fortran macOS*	Version 2020 (Update 4)	15 Oct 2020

複数のインストール手段

- Linux* 版は、インストーラー以外のインストール手段もある
 - パッケージ・マネージャー: APT、YUM/DNF、Zypper
 - コンテナ: Docker*、Singularity*
- Windows* 版、macOS* 版
 - これまで通り、オンラインまたはローカル・インストーラー

補足: Windows* 版のソフトウェア要件

- Windows* 10 (64 ビット)、Windows Server* 2016、2019
- Microsoft Visual Studio* 2017 (非推奨)/2019
 - 「C++ によるデスクトップ開発」ワークロード
 - ※ Fortran コンパイラーのみ使用する場合であっても必要

Community (無償バージョン) でも使用できるが、以下に注意する
・ Microsoft による使用条件 ・ アップデートによる不具合

標準のインストール先

- 次のディレクトリ以下に展開される

Windows*:

C:¥Program Files (x86)¥Intel¥oneAPI¥

Linux* & macOS*:

/opt/intel/oneapi/

<コンポーネント名>/<バージョン>/内容

コンポーネント名: compiler、mkl、vtune など
バージョン名: 2021.2.0 および latest

インテル® Parallel Studio XE の標準インストール先は以下であり、共存可能

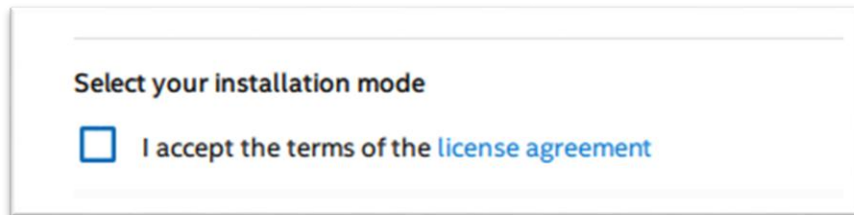
※Microsoft Visual Studio* への統合は上書きされる

Windows*: C:¥Program Files (x86)¥IntelSWTools¥

Linux* & macOS*: /opt/intel/

ライセンス (EULA: 使用許諾契約書)

- 内容を確認していますか?



Select your installation mode

I accept the terms of the [license agreement](#)

- インテル® oneAPI ツールキットでは「ライセンス認証」はありません
- インストール後の場所 (EULA.htm):

Windows*: "C:\Program Files (x86)\Intel\oneAPI\licensing\latest"
Linux* & macOS*: /opt/intel/oneapi/licensing/latest

→ third-party-programs.txt (第三者のソフトウェア) にも注意

コマンドライン上の環境設定スクリプト

- インテル® oneAPI ツールキットは、基本的に
 コマンドライン・ツールとライブラリーの集まり
- 明示的に PATH やライブラリー参照パスなどの設定が必要

Windows*:

```
"%oneapi_root%"¥setvars.bat  
("C:¥Program Files (x86)¥Intel¥oneAPI¥setvars.bat")
```

Linux* & macOS*:

```
source /opt/intel/oneapi/setvars.sh
```

バージョン 2021 の主な新要素

- アクセラレーターとしてインテルの GPU をサポート
 - データ並列 C++ (DPC++)、OpenMP* target 句 (Fortran、C/C++)
→ コンパイラーが新旧 2 世代に
 - CUDA* から DPC++ への移行支援ツール
 - 複数の oneAPI ライブラリー
 - 分析ツール (性能解析、デバッグ)

※インテルの GPU を使用した実行には、最新の GPU 用ドライバーが必要

詳細は「リリースノート (インテル® oneAPI 2021)」をご確認ください

<https://www.xlsoft.com/jp/products/intel/tech/documents.html#doc-oneapi>

2つの世代のコンパイラー (C++)

- インテル® oneAPI DPC++/C++ コンパイラー
 - Clang/LLVM に基づく、アクセラレーター対応の次世代コンパイラー

コマンド: icx (Windows*), icx, icpx (Linux*)

コマンド: dpcpp (DPC++/SYCL* の有効化、64 ビットのみ)

- インテル® C++ コンパイラー・クラシック
 - これまでと同等の CPU 向け最適化コンパイラー

コマンド: icl (Windows*), icc, icpc (Linux* & macOS*)

2つの世代のコンパイラー (Fortran)

- ベータ版インテル® Fortran コンパイラー
 - LLVM バックエンドに基づく、アクセラレーター対応の次世代コンパイラー

コマンド: ifx (Windows* & Linux*、64 ビットのみ)

- インテル® Fortran コンパイラー・クラシック
 - これまでと同等の CPU 向け最適化コンパイラー

コマンド: ifort (Windows* & Linux* & macOS* で共通)

データ並列 C++ (DPC++) のような新しい方法でプログラムを書き直す必要がありますか？

- いいえ、必ずしも最初からそうするものではありません

- ✓ コンパイル可能であること、プログラムの動作を確認する
インテル® コンパイラーは標準の Fortran、C/C++ のソースコードを受け付けます
標準 C++ のソースコードは、DPC++ でもそのまま有効です
- ✓ 分析ツールにより、コードの性能解析を行う
ベースラインを定め、変化を定量的に確認できるようにします
手を加えるべき部分と、問題に適した手段を選択します
→ インテル® Advisor によるオフロードモデリング解析などが役立ちます

データ並列 C++ (DPC++) のような 新しいプログラミング方法を学ぶには?

- 技術コンテンツをご参照ください

<https://hpc-event.jp/contents.html>

現行のプログラミング言語仕様については、コミュニティの情報が役立ちます

- C++ 言語について
<https://ja.cppreference.com/> や <https://cpprefjp.github.io/>
- Fortran 言語について
「モダンFortran」をキーワードにウェブ検索

まとめ

- インテルのソフトウェア開発ツールスイート製品 2021 年版
→ 「インテル® oneAPI ツールキット」
- 有償製品は個々のソフトウェアの使用権でなく、サポートの範囲で定義される
- ソフトウェアの選択と使用において、ユーザー側の自由度が増えた

お問い合わせはこちらまで
<https://www.xlsoft.com/jp/qa>

Intel、インテル、Intel ロゴ、その他のインテルの名称やロゴは、Intel Corporation またはその子会社の商標です。

*その他の社名、製品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。

製品および性能に関する情報: 性能は、使用状況、構成、その他の要因によって異なります。詳細については、<http://www.intel.com/PerformanceIndex/> (英語) を参照してください。注意事項の改訂 #20201201

© 2021 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

XLsoft のロゴ、XLsoft は XLsoft Corporation の商標です。Copyright © 2021 XLsoft Corporation.