

IBM XL C/C++ for Linux V10.1



はじめに

IBM XL C/C++ for Linux V10.1



はじめに

お願い

本書および本書で紹介する製品をご使用になる前に、33ページの『特記事項』に記載されている情報をお読みください。

本書は、IBM XL C/C++ for Linux V10.1 (プログラム番号 5724-U83) および新しい版で明記されていない限り、以降のすべてのリリースおよびモディフィケーションに適用されます。正しいレベルの製品をご使用になるようお確かめください。

お客様の環境によっては、資料中の円記号がバックスラッシュと表示されたり、バックスラッシュが円記号と表示されたりする場合があります。

原典： GC23-8551-00
IBM XL C/C++ for Linux, V10.1
Getting Started with XL C/C++
Version 10.1

発行： 日本アイ・ビー・エム株式会社

担当： ナショナル・ランゲージ・サポート

第1刷 2008.6

© Copyright International Business Machines Corporation 1996, 2008. All rights reserved.

目次

本書について	v
規則	v
関連情報	ix
IBM XL C/C++ 情報	ix
標準および仕様	x
その他の IBM 情報	xi
その他の情報	xi
技術サポート	xi
第 1 章 XL C/C++ の紹介	1
他の IBM コンパイラーとの共通点	1
ハードウェアおよびオペレーティング・システムのサ ポート	1
高度に構成が可能なコンパイラー	2
言語標準への準拠	3
GNU との互換性	3
ソース・コード・マイグレーションおよび規格合致 検査	4
ライブラリー	4
ツールおよびユーティリティー	5
プログラムの最適化	6
64 ビット・オブジェクトの機能	7
共用メモリーの並列処理	7
診断リスト	8
シンボリック・デバッガー・サポート	9
第 2 章 IBM XL C/C++ for Linux	
V10.1 の新機能	11
オペレーティング・システムのサポート	11
C++0x	11
その他の XL C/C++ 言語関連の更新	13
OpenMP 3.0	13
パフォーマンスおよび最適化	14
新規または変更されたコンパイラー・オプションお よびディレクティブ	15

バージョン 9.0 に追加された機能拡張	16
C/C++ 言語関連の更新	16
アーキテクチャーおよびプロセッサ・サポート	17
パフォーマンスおよび最適化	18
その他の新規または変更されたコンパイラー・オ プション	20

第 3 章 XL C/C++ のセットアップとカ スタマイズ	23
カスタム・コンパイラー構成ファイルの使用	23

第 4 章 XL C/C++ によるアプリケーシ ョンの開発	25
コンパイラー・フェーズ	25
C/C++ ソース・ファイルの編集	25
XL C/C++ によるコンパイル	26
コンパイラーの呼び出し	26
並列化 XL C/C++ アプリケーションのコンパイ ル	26
コンパイラー・オプションの指定	27
XL C/C++ 入力および出力ファイル	28
XL C/C++ によるコンパイル済みアプリケーション のリンク	29
動的および静的リンク	30
コンパイル済みアプリケーションの実行	30
XL C/C++ コンパイラー診断エイド	31
コンパイル済みアプリケーションのデバッグ	32
どのレベルの XL C/C++ がインストールされて いるかの判別	32

特記事項	33
商標およびサービス・マーク	35

索引	37
---------------------	-----------

本書について

本書には、IBM® XL C/C++ for Linux® V10.1 コンパイラーの概要および基本的な使用法に関する情報が含まれています。

本書の対象読者

本書は、XL C/C++ の基本的な概要および使用法に関する情報を必要とする C および C++ の開発者向けです。コマンド行コンパイラー、C および C++ プログラミング言語の基本的な知識、およびオペレーティング・システム・コマンドの基本的な知識に習熟していることを前提としています。XL C/C++ に慣れていないプログラマーは、本書を使用して XL C/C++ 固有の能力や機能に関する情報を確認することができます。

本書の読み方

特に記載がない限り、この解説書の本文はすべて、C と C++ 言語の両方に関連しています。言語間に差異が存在する場合は、『規則』での説明のように、修飾付きテキストやアイコンで示しています。

本書の全体を通じて、コンパイラーの動作の説明には **xlc** および **xlc++** コンパイラー呼び出しを使用しています。ただし、特定の環境では必要に応じてコンパイラー呼び出しコマンドの別の形式に置き換えることができます。また、コンパイラー・オプションの使用法は、特に指定がない限り同じです。

本書は、コンパイラー環境の構成、XL C/C++ コンパイラーを使用した C または C++ アプリケーションのコンパイルおよびリンクに関する情報をカバーしていますが、以下のトピックは含まれていません。

- コンパイラー・インストール: XL C/C++ のインストールの詳細については、「XL C/C++ インストール・ガイド」を参照してください。
- コンパイラー・オプション: コンパイラー・オプションの構文および使用方法について詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」を参照してください。
- C または C++ プログラミング言語: C または C++ プログラミング言語の構文、セマンティクス、およびIBM インプリメンテーションについては、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」を参照してください。
- プログラミング・トピック: プログラムの移植性および最適化に焦点を置いた、XL C/C++ でのアプリケーションの開発について詳しくは、「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」を参照してください。

規則

書体の規則

次の表は、IBM XL C/C++ for Linux V10.1 の情報で使用されている書体の規則を説明しています。

表 1. 書体の規則

書体	示す内容	例
太字	小文字のコマンド、実行可能ファイル名、コンパイラー・オプション、およびディレクティブ	コンパイラーは、基本的な呼び出しコマンド、 xlc および xlc (xlc++) を提供しています。また、他のコンパイラー呼び出しコマンドもいくつか提供しており、さまざまな C/C++ 言語水準およびコンパイル環境をサポートしています。
イタリック	対応する実際の名前または値は、ユーザーが提供することになるパラメーターまたは変数。イタリックは、また、新規の用語を導入する場合にも使用されます。	要求された <i>size</i> よりも大きいものを戻す場合には、 <i>size</i> パラメーターを更新することを確認してください。
下線	コンパイラー・オプションまたはディレクティブのパラメーターのデフォルト設定。	nomaf <u>maf</u>
モノスペース	プログラミング・キーワードおよびライブラリー関数、コンパイラー組み込み関数、プログラム・コードの例、コマンド・ストリング、またはユーザー定義名。	myprogram.c をコンパイルし、最適化するには、xlc myprogram.c -O3 と入力します。

エレメントの修飾 (アイコン)

本書で説明されている大部分の機能は、C 言語と C++ 言語の両方に適用されます。ある機能が一方の言語専用の機能である場合、または言語間で機能の働きが異なる場合には、言語要素の表現は、テキストのセグメントを描写するためアイコンを次のように使用します。

表 2. エレメントの修飾

限定子/アイコン	意味
C のみ、または C のみ開始  	テキストは、C 言語のみでサポートされる機能を説明するか、または C 言語固有の動作を説明します。
C のみ終了	
C++ のみ、または C++ のみ開始  	テキストは、C++ 言語のみでサポートされる機能を説明するか、または C++ 言語固有の動作を説明します。
C++ のみ終了	

表 2. エレメントの修飾 (続き)

限定子/アイコン	意味
IBM 拡張開始  	テキストは、標準の言語仕様に対する IBM 拡張である機能を説明します。
IBM 拡張終了	

構文図

本書全体にわたって、構文図が XL C/C++ 構文を図示しています。このセクションは、構文図の解釈と使用に役立ちます。

- 構文図は、線の経路に従って、左から右へ、上から下へ読みます。

▶— 記号は、コマンド、ディレクティブ、またはステートメントの始まりを示します。

—▶ 記号は、コマンド、ディレクティブ、またはステートメントの構文が次の行に続くことを示します。

▶— 記号は、コマンド、ディレクティブ、またはステートメントが、前の行から続いていることを示します。

—▶ 記号は、コマンド、ディレクティブ、またはステートメントの終わりを示します。

完全なコマンド、ディレクティブ、または文以外の構文単位の断片図は、|— 記号で始まり、—| 記号で終わります。

- 必須項目は、水平線上 (主経路上) に示されます。

▶—keyword—required_argument—▶

- オプション項目は、主経路の下に示されます。

▶—keyword—
└ optional_argument ┘—▶

- 複数の項目の中から選択できる場合には、それらの項目は縦に積み重ねて (スタックの形で) 示されます。

複数の項目から 1 つを選択しなければならない場合は、縦の並びの中のいずれか 1 つの項目がメインパス上に表示されます。

▶—keyword—
└ required_argument1 ┘
└ required_argument2 ┘—▶

複数の項目の中から 1 つを選択することがオプションである場合には、スタック全体が主経路の下に示されます。



- 主線の上にある左に戻る矢印 (反復矢印) は、スタックされた項目から複数個選択できること、あるいは単一の項目を繰り返すことができることを示します。区切り文字も示されます (それがブランク以外の場合)。



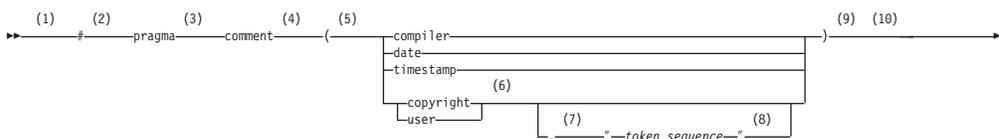
- デフォルトである項目は、主経路の上に示されます。



- キーワードは、イタリックでない文字で示され、示されているとおりに入力する必要があります。
- 変数は、イタリック体の小文字で示されます。変数は、ユーザー指定の名前や値を表します。
- 句読記号、括弧、算術演算子、またはその他のそのような記号が示されている場合には、それらは構文の一部として入力する必要があります。

構文図の例

以下の構文図の例は、**#pragma comment** ディレクティブの構文を示しています。



注:

- これが構文図の始まりです。
- 記号 # が先頭になければなりません。
- キーワード pragma が # 記号の後に続く必要があります。
- プラグマ comment の名前がキーワード pragma の後に続く必要があります。
- 左括弧を指定する必要があります。
- コメント・タイプは、次に示すタイプの 1 つのみとして入力する必要があります。compiler、date、timestamp、copyright、または user。
- コメント・タイプ copyright または user とオプションの文字ストリングの間には、コンマが必要です。
- コンマの後に文字ストリングが続いている必要があります。文字ストリングは、二重引用符で囲む必要があります。
- 右括弧が必要です。

10 これが、構文図の終わりです。

以下の **#pragma comment** ディレクティブの例は、上記の図と構文的に一致しており、正しく入力された例です。

```
#pragma comment(date)
#pragma comment(user)
#pragma comment(copyright,"This text will appear in the module")
```

本書での例

本書に記載されている例は、特に注記がない限り、ストレージを節約する、エラーを検査する、速いパフォーマンスを達成する、または特定の結果を得るための可能なあらゆる方法を示すといったことを試みない、単純な形式でコーディングしてあります。

本書での例は、例 または基本例 としてラベル付けられています。基本例 は、基本インストールまたはデフォルトのインストール中に実行される手順をほとんどそのまま、または変更しないで示すことを意図したものです。

関連情報

以下のセクションでは、XL C/C++ に関連した情報を説明します。

IBM XL C/C++ 情報

XL C/C++ は、製品情報を、以下の形式で提供します。

- README ファイル

README ファイルには、製品情報に対する変更と訂正も含め、最新の情報が含まれています。README ファイルは、デフォルトでは XL C/C++ ディレクトリーにあり、またインストール CD のルート・ディレクトリーにあります。

- インストール可能 man ページ

man ページは、製品に提供されているコンパイラー呼び出しおよびすべてのコマンド行ユーティリティーのために提供されています。man ページをインストールし、それにアクセスするための指示は、「*IBM XL C/C++ for Linux V10.1 インストール・ガイド*」に記載されています。

- インフォメーション・センター

検索可能な HTML ファイルのインフォメーション・センターは、ネットワーク上で起動することができ、リモート側で、またはローカルでアクセスできます。オンライン・インフォメーション・センターをインストールし、それにアクセスするための指示は、「*IBM XL C/C++ for Linux V10.1 インストール・ガイド*」に記載されています。

インフォメーション・センターは、Web 上の <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/lxphelp/v101v121/index.jsp> で表示可能です。

- PDF 文書

PDF 文書は、デフォルトでは /opt/ibmcomp/vacpp/10.1/doc/LANG/pdf/ ディレクトリ
ー (ここで、LANG は en_US、zh_CN、または ja_JP のいずれか) にあります。
PDF ファイルは、以下の Web サイト [http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/
library](http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/library) でも入手できます。

以下のファイルは、XL C/C++ 製品情報のフル・セットを構成しています。

表 3. XL C/C++ PDF ファイル

資料の表題	PDF ファイル名	説明
IBM XL C/C++ for Linux V10.1 インストール・ガイド, GC88-4986-00	install.pdf	XL C/C++ をインストールし、ユーザーの環境を基本的なコンパイルおよびプログラム実行用に構成するための情報が記載されています。
IBM XL C/C++ for Linux V10.1 はじめに, GC88-4976-00	getstart.pdf	XL C/C++ 製品の概要説明のほか、ユーザー環境のセットアップと構成、プログラムのコンパイルとリンク、およびコンパイル・エラーのトラブルシューティングに関する情報が含まれます。
IBM XL C/C++ for Linux V10.1 コンパイラー・リファレンス, SC88-4975-00	compiler.pdf	さまざまなコンパイラー・オプション、プラグマ、マクロ、環境変数、および並列処理に使用されるものを含む、組み込み関数についての情報が含まれます。
IBM XL C/C++ for Linux V10.1 ランゲージ・リファレンス, SC88-4978-00	langref.pdf	ポータビリティおよび非独占標準への準拠に対応した言語拡張機能などの、IBM がサポートする C および C++ プログラミング言語についての情報の情報が含まれます。
IBM XL C/C++ for Linux V10.1 最適化およびプログラミング・ガイド, SC88-4979-00	proguide.pdf	拡張プログラミングのトピック (アプリケーション・ポーティング、FORTRAN コードでの言語間呼び出し、ライブラリー開発、アプリケーション最適化および並列化など)、および XL C/C++ ハイパフォーマンス・ライブラリーの情報が含まれます。

PDF ファイルを読むには、Adobe® Reader を使用します。Adobe Reader をお持ちでない場合は、(ライセンス条項に従うことにより) Adobe Web サイト (<http://www.adobe.com>) からダウンロードできます。

Redbooks、ホワイト・ペーパー、チュートリアル、およびその他の記事を含め、XL C/C++ に関連する情報が、次の Web サイトで使用可能です。

<http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/library>

標準および仕様

XL C/C++ は、以下の標準および仕様をサポートするように設計されています。本書で説明している機能の一部の正確な定義に関して、これらの標準を参照することができます。

- *Information Technology – Programming languages – C, ISO/IEC 9899:1990*、別名 C89。
- *Information Technology – Programming languages – C, ISO/IEC 9899:1999*、別名 C99。

- *Information Technology – Programming languages – C++, ISO/IEC 14882:1998*、別名 C++98。
- *Information Technology – Programming languages – C++, ISO/IEC 14882:2003(E)*、別名 標準 C++。
- *Information Technology – Programming languages – Extensions for the programming language C to support new character data types, ISO/IEC DTR 19769*。このドラフトの技術レポートは、C 標準委員会で受諾されており、<http://www.open-std.org/JTC1/SC22/WG14/www/docs/n1040.pdf> から入手できます。
- *Draft Technical Report on C++ Library Extensions, ISO/IEC DTR 19768*。このドラフト技術レポートは、C 標準委員会に提出されており、<http://www.open-std.org/JTC1/SC22/WG21/docs/papers/2005/n1836.pdf> から入手可能です。
- *AltiVec Technology Programming Interface Manual*, Motorola Inc. ベクトル処理テクノロジーをサポートするための、このベクトル・データ型の仕様はサイト http://www.freescale.com/files/32bit/doc/ref_manual/ALTIVECPIM.pdf で使用可能です。

その他の IBM 情報

- *ESSL for AIX V4.3 - ESSL for Linux on POWER V4.3 Guide and Reference, SA22-7904*、<http://publib.boulder.ibm.com/clresctr/windows/public/esslbooks.html> から入手できます。

その他の情報

- <http://gcc.gnu.org/onlinedocs> で使用可能な「*Using the GNU Compiler Collection*」

技術サポート

追加の技術サポートを <http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/support> の XL C/C++ のサポート・ページから利用することができます。このページは、選択された大規模な技術情報および他のサポート情報に対する検索機能を備えたポータルを提供します。

必要なものが見つからない場合には、compinfo@ca.ibm.com に E メールを出して問い合わせることができます (英文でのみ対応)。

XL C/C++ に関する最新の情報に関しては、<http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp>にある製品情報サイトをご覧ください。

第 1 章 XL C/C++ の紹介

IBM XL C/C++ for Linux V10.1 は高機能で高性能なコンパイラーであり、Fortran プログラムでの言語間呼び出しを含め、複雑で計算負荷の高いプログラムの開発に使用することができます。

この章では、XL C/C++ のコンパイラーの機能についての概要を述べます。この章は、コンパイラーの評価を行う方、およびこの製品についてさらに知識を得たい新規ユーザーのために書かれています。

他の IBM コンパイラーとの共通点

IBM XL C/C++ for Linux V10.1 は、IBM C、C++、Fortran コンパイラーの大規模なファミリーの一部です。

XL C/C++ は、XL Fortran と一緒になって、XL コンパイラーのファミリーを形成します。

これらのコンパイラーは、種々のプラットフォームおよびプログラミング言語用のコンパイラー機能と最適化テクノロジーを共有する共通のコード・ベースから派生されました。プログラミング環境には、IBM AIX[®]、IBM Blue Gene/L[™]、IBM Blue Gene/P[™]、Cell Broadband Engine[™] アーキテクチャー、IBMi、選択された Linux 配布版、IBM z/OS[®]、および IBM z/VM[®] が含まれます。この共通のコード・ベースは、国際的なプログラム言語規格へのコンパイラーの準拠と共に、複数のオペレーティング・システムおよびハードウェア・プラットフォームにわたる整合性のあるコンパイラーのパフォーマンスおよびプログラムの移植の容易さをサポートするのに役立ちます。

ハードウェアおよびオペレーティング・システムのサポート

IBM XL C/C++ for Linux V10.1 は、要件の完全なリストについては、README ファイルおよび「XL C/C++ インストール・ガイド」の『XL C/C++ のインストール前の作業』を参照してください。

コンパイラー、そのライブラリー、およびその生成されたオブジェクト・プログラムは、必要なソフトウェアおよびディスク・スペースを備えた POWER3[™]、POWER4[™]、POWER5[™]、POWER5+[™]、POWER6[™]、PowerPC[®]、および PowerPC 970 システム上で実行することができます。

サポートされているさまざまなハードウェア構成を最大限に活用するために、コンパイラーには、特にコンパイルされたアプリケーションの実行に使用されるハードウェアのタイプに特化した性能チューニング・アプリケーションのためのオプションがあります。

高度に構成が可能なコンパイラー

多様なコンパイラー呼び出しコマンドおよびオプションを使用して、ユーザーのユニークなコンパイル要件に合うようにコンパイラーを調整できます。

コンパイラー呼び出しコマンド

XL C/C++ には、コンパイラーを呼び出すときに使用できる、さまざまなコマンドが用意されています。例えば、**xlC**、**xlC++**、および **xlC** です。各呼び出しコマンドは、特定の言語レベル仕様を満たすためにコンパイル出力を調整するよう、コンパイラーに指示するという点で固有です。コンパイラー呼び出しコマンドは、すべての標準化された C/C++ 言語レベル、および多くの使用頻度の高い拡張機能をサポートするように提供されています。

コンパイラーはまた、ほとんどの呼び出しコマンドについて、対応する「**_r**」バージョンも提供しています。例えば、**xlC_r** および **xlC++_r** です。「**_r**」呼び出しは、コンパイラーに、オブジェクト・ファイルをスレッド・セーフのコンポーネントおよびライブラリーにリンクしてバインドするよう指示し、コンパイラーが作成するデータおよびプロシージャのためのスレッド・セーフのオブジェクト・コードを作成します。

XL C/C++ コンパイラー呼び出しコマンドについて詳しくは、「**XL C/C++ コンパイラー・リファレンス**」の『コンパイラーの呼び出し』を参照してください。

コンパイラー・オプション

コンパイラーの動作を制御するために、さまざまなコンパイラー・オプションから選択することができます。さまざまなカテゴリーのオプションは、ユーザーがアプリケーションをデバッグし、アプリケーションのパフォーマンスを最適化して調整し、他の C または C++ コンパイラーがサポートする非標準の機能および動作との互換性のために言語レベルおよび拡張機能を選択し、それなしではソース・コードの変更が必要になるような他の多くの共通のタスクを行うのに役立ちます。

XL C/C++ では、環境変数、コンパイラー構成ファイル、コマンド行オプション、およびプログラム・ソースに組み込まれているコンパイラー指示メントの組み合わせを通じてコンパイラー・オプションを指定します。

XL C/C++ コンパイラー・オプションについて詳しくは、「**XL C/C++ コンパイラー・リファレンス**」の『コンパイラー・オプション・リファレンス』を参照してください。

カスタム・コンパイラー構成ファイル

インストール・プロセスは、コンパイラー・オプションのデフォルト設定を定義するスタンザを含む、デフォルトのコンパイラー構成ファイルを作成します。

ユーザーのコンパイル上の必要によって、XL C/C++ が提供するデフォルトの設定値以外のコンパイラー・オプション設定値を指定することが要求されるという状況がしばしば起こり得ます。その場合は **Make** ファイルを使用して、コンパイラー・オプションを定義することができます。または、代わりにカスタム構成ファイルを作成して、頻繁に使用するコンパイラー・オプション設定の独自のセットを定義することができます。

詳しくは、23 ページの『カスタム・コンパイラー構成ファイルの使用』を参照してください。

言語標準への準拠

コンパイラーは、C/C++ に関する以下のプログラム言語仕様をサポートします。

- ISO/IEC 9899:1999 (C99)
- ISO/IEC 9899:1990 (C89 と呼ばれる)
- ISO/IEC 14882:2003 (標準 C++ と呼ばれる)
- ISO/IEC 14882:1998、この言語の最初の正式の仕様 (C++98 と呼ばれる)

標準化された言語レベルに加えて、XL C/C++ は、以下を含む言語拡張機能もサポートします。

- OpenMP (移植可能な並列化されたプログラミングをサポートするため)
- ベクトル・プログラミングをサポートする言語拡張機能
- GNU C および C++ 言語拡張機能のサブセット

C/C++ 言語仕様および拡張について詳しくは、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」の『言語レベルおよび言語拡張』および「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」の『言語標準』を参照してください。

GNU との互換性

XL C/C++ は、**gcc** および **g++** コンパイラーを使用して開発されたアプリケーションの移植を容易にするために、GNU コンパイラー・コマンド・オプションのサブセットをサポートします。

このサポートは、**gxc** または **gxc++** 呼び出しコマンドが 選択された GNU コンパイラー・オプションと一緒に使用される場合に使用可能です。可能な場合は、コンパイラーを呼び出す前に、コンパイラーは GNU オプションを、それぞれに対応する XL C/C++ コンパイラー・オプションにマップします。

これらの呼び出しコマンドは、プレーン・テキストの構成ファイルを使用して、GNU-to-XL C/C++ オプション・マッピングおよびデフォルトを制御します。ユーザーは、この構成ファイルをカスタマイズして、ユーザーのあらゆる固有のコンパイル要件をよりいっそう満たすことができます。詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『gxc および gxc++ による GNU C/C++ コンパイラー・オプションの再使用』を参照してください。

XL C/C++ は、GNU C および GNU C++ ヘッダー・ファイルを、GNU C および C++ ランタイム・ライブラリーと一緒に使用して、GNU Compiler Collection (GCC) が生成したコードとバイナリー互換のコードを生成します。アプリケーションの一部は、XL C/C++ を使用してビルドすることができ、GCC を使用してビルドされた部分と結合して、GCC のみを使用してビルドされたかのように動作するアプリケーションを作成することができます。

GCC でコンパイルされたコードとのバイナリー互換性を実現させるため、XL C/C++ でコンパイルされたプログラムには、同じシステム上にある GNU コンパイラーによって使用されるものと同じヘッダーが組み込まれます。正しいバージョン

のヘッダーおよびランタイム・ライブラリーがシステム上に存在することを確実にするために、XL C/C++ をインストールするには、事前に前提条件の GCC コンパイラーがインストールされている必要があります。

この関係に関する、いくつかの注意すべき追加項目を以下に挙げます。

- IBM 組み込み関数は、GNU C 組み込み関数と共存する。
- C および C++ プログラムのコンパイルは、GNU C および GNU C++ ヘッダー・ファイルを使用する。
- コンパイルは、アセンブラー入力ファイルに対して GNU アセンブラーを使用する。
- コンパイルされた C コードは、GNU C ランタイム・ライブラリーにリンクされる。
- コンパイルされた C++ コードは、GNU C、および GNU C++ ランタイム・ライブラリーにリンクされる。
- デバッグは、GNU デバッガー、`gdb`を使用する。

ソース・コード・マイグレーションおよび規格合致検査

XL C/C++ は、コンパイラーの起動コマンドの提供により、ユーザーの既存の C/C++ ソース・コードに対する投資を保護するのに役立ちます。その起動コマンドは、特定の言語レベルにユーザーのアプリケーション・コードをコンパイルするようにコンパイラーに指示します。

ユーザーは、また、`-qlanglvl` コンパイラー・オプションを使用して特定の言語レベルを指定することができ、コンパイラーは、ユーザーのソース・プログラム内の言語または言語拡張エレメントがその言語レベルに準拠しない場合、警告、エラー、および重大エラー・メッセージを出します。

詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『`qlanglvl`』を参照してください。

ライブラリー

XL C/C++ には、さまざまなライブラリーが入っているランタイム環境が組み込まれています。

Mathematical Acceleration Subsystem ライブラリー

Mathematical Acceleration Subsystem (MASS) ライブラリーは、サポートされているプロセッサ・アーキテクチャーでの最適なパフォーマンス用に調整されたスカラーおよびベクトルの数学組み込み関数から成り立っています。ユーザーは、MASS ライブラリーを選択して、広範囲のプロセッサ上での高性能コンピューティングをサポートするか、または特定のプロセッサ・ファミリーをサポートするために調整されたライブラリーを選択することができます。

MASS ライブラリー機能は、32 ビットおよび 64 ビットの両方のコンパイル・モードをサポートし、スレッド・セーフであり、そのパフォーマンスはデフォルトの `libm` 数学ライブラリー・ルーチンよりも改良されています。これらのライブラリーは、ユーザーが自身のアプリケーション用に特定のレベルの最適化を要求したと

きに、自動的に呼び出されます。ユーザーは、また、最適化オプションが有効であるかないかに関係なく、`MASS` ライブラリー関数への明示的呼び出しを行うことができます。

詳しくは、「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『*Mathematical Acceleration Subsystem の使用*』を参照してください。

Basic Linear Algebra Subprograms

高性能代数関数の Basic Linear Algebra Subprograms (BLAS) セットは、`libxlopt` ライブラリーに入れて配送されます。これらの関数を使用すると、以下のことが行えます。

- 汎用行列またはその転置用の行列ベクトルの積を計算します。
- 汎用行列またはそれらの転置用の複合行列の乗算および追加を実行します。

BLAS 関数の使用に関する詳細については、「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『*Basic Linear Algebra Subprograms の使用*』を参照してください。

その他のライブラリー

以下も、`XL C/C++` と一緒に配送されます。

- `SMP Runtime Library` は、明示的並列処理および自動化された並列処理の両方をサポートします。「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『*SMP Runtime Library*』を参照してください。
- `C++ Runtime Library` には、コンパイラーが必要とするサポート・ルーチンが入っています。

Boost ライブラリーのサポート

`XL C/C++` と一緒に配送されるライブラリーに加えて、製品のこのバージョンでは、`Boost V1.34.1` ライブラリーをサポートします。また、`Boost 1.34.1` ライブラリーを変更して、`XL C/C++` アプリケーションでビルドまた使用できるようにするための、パッチ・ファイルが使用可能です。このパッチまたは変更ファイルは、`Boost` ライブラリーに追加機能を加えたり、拡張したりするものではありません。

パッチ・ファイルをダウンロードする場合、および、これらのライブラリーのサポートの詳細については、<http://www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/library> の `XL C/C++ Library` ページの関連リンクを参照してください。

ツールおよびユーティリティー

`XL C/C++` に組み込まれている、多くのツールおよびユーティリティーがあります。

`new_install`

`IBM XL C/C++ for Linux V10.1` をインストールした後、このユーティリティーを実行すると、ご使用のシステムでコンパイラーが使用できるように構成されます。

vac_configure

このユーティリティーは、ユーザー独自のコンパイラー・オプションのデフォルト設定値のカスタム・セットを入れる、追加コンパイラー構成ファイルを作成するために使用します。

cleanpdf コマンド

Profile-Directed Feedback (PDF) に関連したコマンド。 **cleanpdf** は、PDF データが書き込まれるディレクトリーからすべてのプロファイル情報を除去します。

mergepdf コマンド

Profile-Directed Feedback (PDF) に関連したコマンド。 **mergepdf** は、複数の PDF レコードを単一のレコードに結合するとき、それらのレコードの重要性を評価する機能を提供します。 PDF レコードは、同じ実行可能モジュールから得られたものである必要があります。

resetpdf コマンド

cleanpdf コマンドの現在の動作は、**resetpdf** コマンドと同じであり、他のプラットフォーム上での前のリリースとの互換性のために保存されています。

showpdf コマンド

showpdf コマンドは、Profile-Directed Feedback トレーニング実行 (オプション **-qpdf1** および **-qshowpdf** のもとでのコンパイル) で実行されるすべてのプロシージャの呼び出しおよびブロック数を表示します。

gxc および gxc++ ユーティリティー

gxc および **gxc++** 呼び出しは、GNU C または GNU C++ 呼び出しコマンドを対応する **xc** または **xc++** コマンドに変換してから IBM XL C/C++ for Linux V10.1 コンパイラーを呼び出します。これらのユーティリティーの目的は、GNU コンパイラーで作成された既存のアプリケーション用に使用される makefile への変更の数を最小化し、IBM XL C/C++ for Linux V10.1 への変換を容易にすることにあります。

プログラムの最適化

XL C/C++ は、プログラムの最適化またはパフォーマンスを制御するのに役立ついくつかのコンパイラー・オプションを提供します。

これらのオプションを使用して、以下の作業を実行できます。

- さまざまなレベルのコンパイラーの最適化を選択する。
- ループ、浮動小数点、その他のタイプの操作に関する最適化を制御する。
- プログラムが実行される場所に応じて、プログラムを、特定のクラスのマシンまたは非常に特定度の高いマシン構成に合わせて最適化する。

変換の最適化によって、アプリケーションの全体的な実行パフォーマンスを向上させることができます。 C/C++ は、サポートされるさまざまなハードウェアに合わせた変換の最適化のポートフォリオを提供します。このような変換では、以下の利点があります。

- クリティカルな操作に対して実行する命令の数の削減。
- PowerPC アーキテクチャーの最適な使用のために生成された、オブジェクト・コードの再構築。

- メモリー・サブシステムの使用法の改善。
- 大量の共用メモリー並列処理を扱うアーキテクチャーの能力の活用。

詳しくは、以下の関連トピックを参照してください。

- 「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『アプリケーションの最適化』
- 「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『最適化およびチューニング・オプション』
- 「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『コンパイラー組み込み関数』

64 ビット・オブジェクトの機能

XL C/C++ コンパイラーの 64 ビット・オブジェクトの機能は、より大きいストレージ要件およびより強力な処理能力に対する増大する要求に対処するものです。

Linux オペレーティング・システムは、64 ビットのアドレス・スペースの使用を通じて 64 ビットのプロセッサを活用するプログラムを開発し、実行できるようにする環境を提供します。

64 ビット・アドレス・スペース内に収めることのできる大きな実行可能ファイルをサポートするために、別個の 64 ビット・オブジェクト形式が使用されます。リンカーはこれらのオブジェクトをバインドして、64 ビット実行可能ファイルを作成します。一緒にバインドされるオブジェクトは、すべて同じオブジェクト形式になっている必要があります。以下のシナリオは許されず、ロード、実行、あるいはその両方に失敗します。

- 32 ビット・ライブラリーまたは共用ライブラリーからの、シンボルへの参照をもっている 64 ビット・オブジェクトまたは実行可能モジュール
- 64 ビット・ライブラリーまたは共用ライブラリーからの、シンボルへの参照をもっている 32 ビット・オブジェクトまたは実行可能モジュール
- 32 ビット・モジュールを明示してロードしようとする 64 ビット実行可能モジュール
- 64 ビット・モジュールを明示してロードしようとする 32 ビット実行可能モジュール

XL C/C++ は、主に **-q64** コンパイラー・オプションおよび **-qarch** コンパイラー・オプションを使用することによって 64 ビット・モードをサポートします。この組み合わせは、目標のアーキテクチャー用のビット・モードと命令セットを決めます。

詳しくは、「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『32 ビット・モードおよび 64 ビット・モードの使用』を参照してください。

共用メモリーの並列処理

XL C/C++ は、マルチプロセッサ・システム体系についてのアプリケーション開発をサポートします。

XL C/C++ での並列化アプリケーションの開発には、以下に挙げるいずれの方法でも使用することができます。

- ディレクティブ・ベースの共用メモリー並列処理
- コンパイラへ、共用メモリー並列処理を自動的に生成するよう指示する
- メッセージ引き渡しベースの共用または分散メモリー並列処理 (MPI)

詳しくは、「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」の『プログラムの並列処理』を参照してください。

OpenMP ディレクティブ

OpenMP ディレクティブは、XL C/C++ および他の多くの IBM および IBM 以外の C、C++、および Fortran コンパイラによってサポートされる API ベースのコマンドのセットです。

ユーザーは、OpenMP ディレクティブを使用して、特定のループを並列化する方法をコンパイラに指示することができます。ソースにディレクティブがあると、コンパイラが並列コードに対して並列分析を実行する必要がなくなります。

OpenMP ディレクティブは、並列処理に必要なインフラストラクチャーを提供する Pthread ライブラリーの存在を必要とします。

OpenMP ディレクティブは、アプリケーションを並列化するための重要な 3 つの問題に対処します。

1. 節 (clause) およびディレクティブは、変数のスコーピングに使用できません。変数を共用すべきではない場合が頻繁に起こります。いいかえれば、プロセッサはそれぞれ、それ自身の変数のコピーを持っている必要があります。
2. 作業共用ディレクティブは、コードの並列領域に入っている作業を複数のプロセッサ間で分散させる方法を指定します。
3. ディレクティブは、複数のプロセッサ間での同期を制御するのに使用できます。

このリリースから、XL C/C++ は、OpenMP API バージョン 3.0 仕様をサポートします。この機能によって導入された変更の概要については、13 ページの『OpenMP 3.0』を参照してください。

プログラムのパフォーマンスの最適化について詳しくは、以下を参照してください。

- 「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」の『アプリケーションの最適化』
- www.openmp.org

診断リスト

コンパイラ出力リストには、アプリケーションをより効率的に開発したりデバッグするのに役立つ重要な情報が提供されていることがあります。

リストされる情報は、組み込むことも、あるいは省略することもできる、任意のセクションで構成されています。適用可能なコンパイラ・オプションおよびリスト

作成について詳しくは、「*XL C/C++* コンパイラー・リファレンス」の『コンパイラー・メッセージおよびリスト表示』を参照してください。

シンボリック・デバッガー・サポート

コンパイル済みオブジェクトにデバッグ情報を含めるように *XL C/C++* に指示することができます。その情報は、*IBM Debugger for AIX*、***gdb***、その他の任意のシンボリック・デバッガーによって調べることができ、プログラムのデバッグに役立ちます。

第 2 章 IBM XL C/C++ for Linux V10.1 の新機能

このセクションでは、IBM XL C/C++ for Linux V10.1 の新機能および機能拡張について説明します。

オペレーティング・システムのサポート

IBM XL C/C++ for Linux V10.1 は、IBM Power Systems サーバーによってサポートされるオペレーティング・システム: Red Hat Enterprise Linux 5.2 (RHEL 5.2) および SUSE Linux エンタープライズ・サーバー 10 SP 2 (SLES10 SP2) をサポートするように成りました。

事前定義マクロ

新規のマクロが 4 つあります。

`__ILP32 __ILP32__`

コンパイルが `long int`、`int` およびポインターがすべて 32 ビットを使用するターゲット用であるときにのみ 1 に定義される。その他の場合は定義されない。

`__LP64 __LP64__`

`long int` およびポインターの両方が 64 ビットを使用し、`int` が 32 ビットを使用するターゲット用のコンパイルである場合にのみ 1 に定義される。その他の場合は定義されない。

現在では、コンパイラーは `__C99_COMPLEX_HEADER__` マクロをサポートしません。

XL C/C++ の定義済みマクロの完全なリストは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『コンパイラー定義済みマクロ』を参照してください。

C++0x

このリリースから、C++ プログラミング言語、具体的には、C++0x の標準の新規バージョンのサポートが導入されています。この標準はまだ正式に公認されていませんが、いくつかの機能はサポートし始められています。

特に、このリリースでは、

- 新規の言語レベルを追加します。
- `long long` データ型を使用した、算術変換用の新しい整数上位変換規則が導入されています。
- C++ プリプロセッサは、現在 C99 フィーチャーをサポートします

新しい言語レベル - `extended0x`

C++ コンパイラーを呼び出すときデフォルトの `-qlanglvl` コンパイラー・オプションは `extended` のままです。

このリリースで、新しいサブオプションが **-qlanglvl** オプションに追加されました。**-qlanglvl=extended0x** を使用すると、ユーザーはすべての機能の初期の実装を試行でき、これは XL C/C++ により現在サポートされている C++0x の機能です。

C++ での C99 long long

本リリースの XL C/C++ バージョン 10.1 では、整数リテラル・データ型で特定の算術演算を実行すると、コンパイラーの動作が変化します。特に、整数の上位変換規則は変更されました。

以前は、C++ (および C89 への拡張として) では、**-qlonglong** を指定してコンパイルするとき、サフィックスなしの整数リテラルは、適合するこのリスト内の最初のタイプにレベル上げされます。

```
int
long int
unsigned long int
long long int
unsigned long long
```

このリリースから、および **-qlanglvl=extended0x** を指定してコンパイルするとき、コンパイラーはサフィックスなしの整数リテラルを、適合するこのリスト内の最初のタイプにレベル上げします。

```
int
long int
long long int
unsigned long long
```

注: C コンパイラーの C99 標準の弊社の実装のように、ある値が long long タイプに適合できないが、unsigned long long タイプに適合できる場合、C++ では long long から unsigned long long に上位変換が可能です。この場合、メッセージが生成されます。

マクロ `__C99_LLONG` は C99 との互換性のために追加されています。このマクロは、**-qlanglvl=extended0x** を指定すると、1 に定義され、それ以外の場合は未定義です。

詳しくは、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」の『整数および浮動小数点の上位変換』を参照してください。

プリプロセッサの変更

以下の変更によって、C++ プリプロセッサは、C から C++ へのコードの移植を、より簡単に行うことができます。

- 通常のスティング・リテラルは、広幅スティング・リテラルを使用して連結できるようになりました。
- `#line <integer>` プリプロセッサ・ディレクティブの上限が大きくなりました。これは、C++ の場合、32767 から 2147483647 に増えました。
- C++ が `_Pragma` 演算子をサポートするようになりました。

- 以下のマクロは、C だけでなく C++ にも適用されるようになりました。
 - `__C99_MACRO_WITH_VA_ARGS` (`-qclanglvl=extended` を指定しても使用可能)
 - `__C99_MAX_LINE_NUMBER` (`-qclanglvl=extended` を指定しても使用可能)
 - `__C99_PRAGMA_OPERATOR`
 - `__C99_MIXED_STRING_CONCAT`

注: 注記された場合以外、C++ プリプロセッサの変更は、`-qclanglvl=extended0x` を指定してコンパイル場合にのみ使用可能です。

XL C/C++ でサポートされている言語標準については、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」の『言語レベルおよび拡張』を参照してください。

その他の XL C/C++ 言語関連の更新

Vector データ型

Vector データ型は、以下の基本データ型で利用できる演算子の一部を使用できるようになりました。

- 単項演算子
- 2 項演算子
- 関係演算子

OpenMP 3.0

このリリースでは、XL C/C++ は、OpenMP API バージョン 3.0 仕様をサポートします。XL C/C++ 実装は、OpenMP アプリケーション・プログラム・インターフェース・ドラフト 3.0 パブリック・コメントの IBM の解釈に基づきます。

バージョン 2.5 と、バージョン 3.0 との主な違いは以下のとおりです。

- タスク・レベルの並列化の追加。新規の OpenMP 構成体 `TASK` および `TASKWAIT` は、既存の OpenMP 構成体では適切ではなかったポインター追跡または再帰的アルゴリズムなどの、不規則アルゴリズムを並列化する能力をユーザーに与えます。
- `for` ループには、`signed int` と同様に `unsigned int` の `var` 値、および `pointer` 型を入れることができるようになりました。
- スタック・サイズの制御。OMP ランタイム・ライブラリーによって作成されたスレッドのスタックのサイズを、新しい環境変数 `OMP_STACKSIZE` を使用して制御できるようになりました。
- ユーザーは、新しい環境変数 `OMP_WAIT_POLICY` および `OMP_SET_POLICY` を使用して、待機スレッドの望ましい動作に関してヒントを与えることができるようになりました。
- ストレージの再使用。PRIVATE 節のいくつかの制限は除去されました。並列構成体の `reduction` 節に表示されるリスト項目は、ワーク・シェアリング構成体の `private` 節でも表示できるようになりました。
- スケジューリング。新規の `SCHEDULE` 属性では、`auto` がコンパイラーおよび実行時システムにスケジューリングの制御を許可します。

- `STATIC` スケジュールを指定した連続ループ構成体で `nowait` を使用できるように成りました。
- ネスト・サポート - `DO`、`FOR`、`PARALLEL FOR`、 および `PARALLEL DO` ディレクティブに `COLLAPSE` 節が追加されて完全なループ・ネスト並列化が可能に成りました。これは、1 つのネスト内の複数のループを並列処理できることを意味します。
- `THREADPRIVATE` ディレクティブは、ファイルおよびブロック・スコープに加えて、クラス・スコープに変数を適用できるように成りました。
- ランダム・アクセス・イテレーターを指定した、これらを含む標準フォームのイテレーター・ループの並列化。

詳細については、以下を参照してください。

- 「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『OpenMP ディレクティブの使用』
- www.openmp.org

パフォーマンスおよび最適化

一部のフィーチャーおよび機能拡張を使用して、アプリケーションのパフォーマンス・チューニングと最適化に役立てることができます。

-qstrict の機能拡張

多くのサブオプションが **-qstrict** オプションに追加されることで、最適化の制御、および厳密なプログラム・セマンティクスに違反するトランスフォーメーションのよりきめの細かい制御が可能になりました。前のリリースでは、**-qstrict** オプションは、厳密なプログラム・セマンティクスに違反するトランスフォーメーションをすべて使用不可にしていました。これは、サブオプションなしで **-qstrict** を使用した場合の動作であることには変わりありません。同様に、以前のリリースでは、**-qnostrict** はプログラムのセマンティクスの変更が可能なトランスフォーメーションを許可しました。高水準の最適化では厳密なプログラム・セマンティクスを緩和することが必要な場合があるため、サブオプションを追加することにより、すべてのセマンティクスの検査をオフにすることなく、高速コードの特定の利点を活用するために、規則を選択的に緩和することができるようになりました。

個別に使用することも、サブオプション・グループを使用して使用することもできる、16 の新しいサブオプションがあります。グループは次のとおりです。

- all** 他のサブオプションにより制御されるものを含む、すべてのセマンティクス変更のトランスフォーメーションを使用不可にします。
- ieeefp** 個々のオペレーションが IEEE 754 セマンティクスに準拠しているかどうかを制御します。
- order** プログラム言語セマンティクスに違反するような方法で個々のオペレーションを再配列できるかどうかを制御します。
- precision**
プログラムの結果の精度に影響を与える、最適化およびトランスフォーメーションを制御します。

exceptions

プログラムにより生成される実行時例外に影響を与える、最適化およびトランスフォーメーションを制御します。

これらのサブオプションについて詳しくは、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『-qstrict』を参照してください。

パフォーマンス関連のコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

次の表の項目は、新規または変更されたコンパイラー・オプションおよびディレクティブを説明しています。

ここで提示されている情報は、簡単な概要です。上記およびその他のパフォーマンス関連のコンパイラー・オプションについて詳しくは、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『最適化およびチューニング・オプション』を参照してください。

表 4. パフォーマンス関連のコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

オプション/ディレクティブ	説明
-qstrict	多くの新しいサブオプションが追加され、一定のパフォーマンスの利点を活用できるよう、プログラム・セマンティクス規則の緩和についてユーザーがよりよく制御できるようになっています。
-qfloat	一部の -qfloat サブオプションは、 -qstrict の新しいサブオプションによって影響を受けます。
-qreport	リスト表示には、各ループ用に作成されたストリームの数、および非ストライド・ワン参照のため SIMD ベクトル化ができないループについての情報が入りました。ユーザーはこの情報を使用して、アプリケーションのパフォーマンスを改善できます。
-qsmp	-qsmp=omp が有効になっているとき、OpenMP API 3.0 の追加機能が使用できるようになりました。詳しくは、13 ページの『OpenMP 3.0』を参照してください。

パフォーマンス・チューニングおよびプログラム最適化について詳しくは、「*XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド*」の『アプリケーションの最適化』を参照してください。

新規または変更されたコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

コンパイラー・オプションは、コマンド行上で、あるいはアプリケーションのソース・ファイルに組み込まれているディレクティブを通じて、指定することができます。これらのコンパイラー・オプションの詳細説明および使用方法に関する情報については、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」を参照してください。

表 5. 新規または変更されたコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

オプション/ディレクティブ	説明
-qstrict	多くのサブオプションが -qstrict オプションに追加されることで、最適化の制御、および厳密なプログラム・セマンティクスに違反するトランスフォーメーションの制御が向上しました。詳しくは、14 ページの『パフォーマンスおよび最適化』を参照してください。
-qshowmacros	-E オプションとともに使用した場合、 -qshowmacros オプションはプリプロセスされた出力をマクロ定義で置き換えます。定義済みマクロおよびユーザー定義マクロの出力をさらに正確に制御するためサブオプションが提供されています。
-qreport	自動並列化またはベクトル化を使用可能にするコンパイラー・オプションと共に使用すると、 -qreport オプションはループに含まれるストリームの数を報告し、ループが、非ストライド・ワン参照によって SIMD ベクトル化されないときに情報を作成するようになりました。
-qsmp	-qsmp=omp が有効になっているとき、OpenMP API 3.0 の追加機能が使用できるようになりました。詳しくは、13 ページの『OpenMP 3.0』を参照してください。
-qtimestamps	このオプションは生成されたバイナリーからタイム・スタンプを除去するために使用されます。
-qtls	スレッド・ローカル・ストレージ・サポートが拡張されて、 <code>__attribute__((tls_model("string")))</code> が組み込まれています。ここで、 <i>string</i> は、 <code>local-exec</code> 、 <code>initial-exec</code> 、 <code>local-dynamic</code> 、または <code>global-dynamic</code> のいずれかです。
-qinfo	サブオプション <code>als</code> および <code>noals</code> は、ANSI 別名割り当て規則の考えられる違反を報告する (または報告しない) ために qinfo オプションに追加されました。

バージョン 9.0 に追加された機能拡張

このセクションでは、前のバージョン、バージョン 9.0 のコンパイラーの新機能および機能拡張について説明します。

C/C++ 言語関連の更新

C コンパイルのデフォルト言語レベルが変更され、`long long` データ型で算術変換を行う場合の新規の動作が導入されました。

C におけるデフォルト言語レベルの変更 - **extc99**

デフォルトの **-qlanglvl** コンパイラー・オプションの設定は、**xlc** 呼び出しを使用して C コンパイラーを呼び出す場合は、**extc99** のままです。この変更によって、**extc99** サブオプションを明示的に指定せずに C99 機能およびヘッダーを使用することができます。

新規デフォルトの **-qlanglvl=extc99** 設定でコンパイルした場合、以下の問題が起こる場合があります。

- C99 では、ポインターは、`restrict` で修飾できます。そのため、`restrict` は識別子として使用できません。
- `long long` データの C99 における扱いは、C89 における `long long` データの処理方法とは異なります。
- C99 ヘッダー・ファイルは、新しいマクロ `LLONG_MAX` を `limits.h` で、`va_copy` を `stdarg.h` で定義します。
- マクロ `__STDC_VERSION__` の値が、199409 から 19990 に変更されています。

以前の `xlc` の動作に戻すためには、コンパイラーの呼び出し時に、`-qlanglvl=extc89` を指定します。

long long データ型での算術変換

XL C/C++ バージョン 9.0 では、`long long` データ型で特定の算術演算を実行すると、コンパイラーの動作が変化します。

次の場合には、算術式を想定します。

- 一方のオペランドの型が `long long int` または `long long` で、
- 他方のオペランドの型が `unsigned long int` であるが、その値は `long long int` または `long long` で表現できない。

以前のリリースの XL C/C++ では、両方のオペランドが `long long` 型に変換されました。

コンパイラーは両方のオペランドを `unsigned long long int` または `unsigned long long` 型に変換します。この新しい動作は、GCC コンパイラーの動作と整合します。

詳しくは、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」の『整数および浮動小数点の上位変換』を参照してください。

アーキテクチャーおよびプロセッサ・サポート

`-qarch` および `-qtune` コンパイラー・オプションは、コンパイラーにより生成されるコードを制御します。これらのコンパイラー・オプションは、命令、スケジューリング、およびその他の最適化を調整して、指定されたターゲット・プロセッサまたはプロセッサの範囲に最適なパフォーマンスが得られるようにします。

-qtune の新規デフォルト設定

新規デフォルト `-qtune` の設定は以下のとおりです。

- `-qtune=balanced`

`-qtune=balanced` サブオプションは今回のリリースからのもので、特定の `-qarch` 設定が指定された場合のデフォルトの `-qtune` 設定になります。`-qtune=balanced` を使用すると、POWER6 などの新しいプロセッサ・アーキテクチャーの範囲全体で、生成されたコードを調整してパフォーマンスを最適にするようにコンパイラーに指示します。

POWER6 プロセッサの新規サポート

XL C/C++ バージョン 9.0 は **-qarch** および **-qtune** サブオプションのリストを拡張して、新規に使用可能な POWER6 プロセッサをサポートします。

以下の **-qarch** および **-qtune** オプションが現在使用可能です。

- **-qarch=pwr6**
- **-qarch=pwr6e**
- **-qtune=pwr6**

-qipa コンパイラー・オプションも、新規のアーキテクチャー・クローン作成サブオプションを追加して、POWER6 プロセッサでのプロシージャー間分析 (IPA) の最適化をサポートします。

- **-qipa=clonearch=pwr6**

パフォーマンスおよび最適化

パフォーマンス・チューニングおよびプログラム最適化を支援する多くの機能拡張が行われました。

パフォーマンス関連のコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

次の表の項目は、新規または変更されたコンパイラー・オプションおよびディレクティブを説明しています。

ここで提示されている情報は、単なる簡単な概要です。上記およびその他のパフォーマンス関連のコンパイラー・オプションについては、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『最適化およびチューニング・オプション』を参照してください。

表 6. パフォーマンス関連のコンパイラー・オプションおよびディレクティブ

オプション/ディレクティブ	説明
-qalias= globalnoglobal	これらの新規の -qalias サブオプションによって、リンク時の最適化中に、コンパイル単位全体で言語固有の別名割り当て規則のアプリケーションを使用可能または使用不可にすることができます。
-qalias= restrictnorestrict	これらの新規の -qalias サブオプションは、制限修飾ポインターの最適化を有効または無効にします。 -qalias=restrict の指定によって、通常は制限修飾ポインターを使用するコードのパフォーマンスが向上します。 -qalias=norestrict を使用すると、V9.0 より前のバージョンのコンパイラーでコンパイルされたコードとの互換性を保存することができます。
-qnofdpr -qfdpr	-qfdpr オプションを指定すると、作成されたオブジェクト・ファイルに最適化情報を保管するように、コンパイラーに指示されます。この情報は、Feedback Directed Program Restructuring (FDPR) パフォーマンス・チューニング・ユーティリティで使用されます。

表 6. パフォーマンス関連のコンパイラー・オプションおよびディレクティブ (続き)

オプション/ディレクティブ	説明
-qfloat= fenvlnofenv	これらの新規の -qfloat サブオプションは、浮動小数点の状況および制御レジスターの明示的な読み取りまたは書き込みのように、コードが浮動小数点ハードウェア環境で依存関係を持つかどうかをコンパイラーに通知します。 -qfloat=nofenv の指定は、ハードウェア環境での依存関係がないことを指示し、コンパイラーは積極的な最適化を実行することができます。
-qfloat= gclangdouble nogclangdouble	これらの新しい -qfloat サブオプションは、 -qldbl128 オプションが有効な場合にのみ有効です。このオプションでは、128 ビット long double 演算には GCC 提供または IBM 提供のいずれのライブラリー関数を使用するかが、コンパイラーに指示されます。
-qfloat= hscmplx nohscmplx	-qfloat=hscmplx の指定によって、複素数の除法および複素数の絶対値に関連する演算の最適化が向上します。
-qfloat= rngchk norngchk	-qfloat=rngchk の指定によって、ソフトウェア除算およびインラインの根号演算の入力引数の範囲検査が可能になります。 -qfloat=norngchk の指定は、コンパイラーに範囲検査をスキップするように指示し、特定の状況でのパフォーマンスを向上させることができます。 -qnostrict コンパイラー・オプションの指定によって、 -qfloat=norngchk が設定されます。
-qipa=clonearch=pwr6	-qipa=clonearch コンパイラー・オプションには現在、新規の pwr6 サブオプションが組み込まれ、POWER6 プロセッサにおけるプロシージャーク間分析 (IPA) の最適化をサポートします。
-qipa=threads=[auto noauto number]	この新規の -qipa サブオプションを使用すると、コンパイラーが第 2 IPA パス時にコード生成に割り当てるスレッド数を指定できます。
-qoldbl128 qldbl128	-qldbl128 を指定すると、long double 型のサイズが 64 ビットから 128 ビットに増大します。
-qpdf	-qpdf オプションを使用すると、特定のオブジェクトについての Profile-Directed Feedback を提供することができます。詳しくは、「 <i>XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド</i> 」の『オブジェクト・レベル Profile-Directed Feedback』を参照してください。
-qsmp= threshold=n	-qsmp=auto が有効な場合、この新規サブオプションによって、コンパイラーが自動的な並列化を検討する前にループに必要な作業量を指定することができます。
#pragma expected_value(param, value)	#pragma expected_value ディレクティブを使用して、関数呼び出しで渡されるパラメーターが実行時に利用するのに最も適した値を指定します。コンパイラーはこの情報を使用して、関数のクローン作成やインライン化などの特定の最適化を実行することができます。

バージョン 9.0 の組み込み関数

バージョン 9.0にいくつかの組み込み関数が追加されました。

XL C/C++ によって提供される組み込み関数の詳細については、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『コンパイラー組み込み関数』を参照してください。

変換関数

次の新規関数によって、long double データ型が IBM スタイルから GCC スタイルに変換されます。

- long double __ibm2gccldbl (long double);
- _Complex long double __ibm2gccldbl_cmplx (_Complex long double);

PowerPC キャッシュ制御

PowerPC アーキテクチャーは、**dcbst** および **dcbf** キャッシュ・コピー命令を指定します。以下の新規組み込み関数によって、これらの命令に直接プログラマーがアクセスできます。

- void __dcbst(const void* addr); /* データ・キャッシュ・ブロック・ストア */
- void __dcbf(const void* addr); /* データ・キャッシュ・ブロック・フラッシュ */

POWER6 プリフェッチ拡張機能およびキャッシュ制御

POWER6 プロセッサには、ストア・ストリーム・プリフェッチおよびプリフェッチ深さ制御のためのキャッシュ制御およびストリーム・プリフェッチ拡張機能があります。XL C/C++ は、以下の新規組み込み関数を提供して、これらの命令にプログラマーが直接アクセスできるようにしています。

- void __dcbfl(const void* addr); /* pwr6 - L1 データ・キャッシュのみからのデータ・キャッシュ・ブロック・フラッシュ */
- void __protected_unlimited_stream_set(unsigned int *direction*, const void* *addr*, unsigned int *ID*); /* pwr5 および pwr6 によりサポートされます */
- void __protected_unlimited_store_stream_set(unsigned int *direction*, const void* *addr*, unsigned int *ID*); /* pwr6 によりサポートされます */
- void __protected_store_stream_set(unsigned int *direction*, const void* *addr*, unsigned int *ID*); /* pwr6 によりサポートされます */
- void __protected_stream_count_depth(unsigned int *unit_cnt*, unsigned int *prefetch_depth*, unsigned int *ID*); /* pwr6 によりサポートされます */

その他の新規または変更されたコンパイラー・オプション

コンパイラー・オプションは、コマンド行上で、あるいはアプリケーションのソース・ファイルに組み込まれているディレクティブを通じて、指定することができます。これらのコンパイラー・オプションの詳細説明および使用方法に関する情報については、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」を参照してください。

表 7. その他の新規または変更されたコンパイラー・オプション

オプション/ディレクティブ	説明
-C!	-C! コンパイラー・オプションの指定によって、プリプロセスされた出力からコメントが除去されます。
-qcommon -qnocommon	-qcommon が有効な場合、初期化されていないグローバル変数は、オブジェクト・ファイルの共通セクションに割り振られます。 -qnocommon が有効な場合、未初期化のグローバル変数は 0 に初期設定され、オブジェクト・ファイルのデータ・セクションに割り振られます。
-qoptdebug -qnooptdebug	-O3 以上の最適化レベルで使用されると、新規の -qoptdebug オプションは、シンボリック・デバッガーが読み取ることができる最適化された疑似コードを作成するようにコンパイラーに指示します。
-qpack_semantic= ibm gnu	-qpack_semantic オプションはポータビリティ・オプションで、 #pragma pack ディレクティブに IBM または GCC のいずれの構文およびセマンティクスを使用するかがコンパイラーに指示されます。
-qreport	-qreport オプションは、自動並列化またはベクトル化を使用可能にするコンパイラー・オプションと共に使用すると、プログラム・ループがどのように並列化され、ベクトル化されるかを示す疑似コード・リストを作成します。このレポートも、コンパイラーが指定されたループを並列化またはベクトル化することができない場合は、診断情報を提供します。
-qsaveopt -qnosaveopt	以前のリリースでは、 -qsaveopt オプションは、ファイルをコンパイルするのに使用したコマンド行オプションを結果のオブジェクト・ファイルに保管していました。バージョン 9.0 では、オブジェクト・ファイルに保管される情報が、コンパイル時に呼び出された各コンパイラー・コンポーネントのバージョンおよびレベル情報も含むように拡張されました。
-qsmp=stackcheck	この新規の -qsmp サブオプションは、実行時にスレーブ・スレッドによってスタック・オーバーフローの有無を確認し、残りのスタック・サイズが XLSMPOPTS 環境変数の stackcheck オプションに指定されたバイト数に満たない場合は警告を出すようにコンパイラーに指示します。
-qtemplatedepth=number	-qtemplatedepth は、コンパイラーが処理する、再帰的にインスタント化されるテンプレートの特異化の最大数を指定します。
-qversion=verbose	-qversion オプションは、新規の verbose サブオプションを追加しています。 -qversion=verbose の指定は、コンパイル時に呼び出されたコンパイラー・コンポーネントのバージョンおよびレベル情報を表示するようにコンパイラーに指示します。

第 3 章 XL C/C++ のセットアップとカスタマイズ

完全な前提条件およびインストール情報については、「XL C/C++ インストール・ガイド」の『インストール前の作業』を参照してください。

カスタム・コンパイラー構成ファイルの使用

コンパイラーの設定およびオプションのカスタマイズは、デフォルトの構成ファイルを変更するか、ユーザー独自の構成ファイルを作成することによって行うことができます。

デフォルトのコンパイラー構成ファイルは、XL C/C++ コンパイラーのインストール中に作成されます。この構成ファイルを直接変更して、特定のニーズのためのデフォルト・オプションを追加することができます。ただし、後でコンパイラーに更新を適用する場合、ユーザーが行ったすべての変更を新規にインストールされた構成ファイルに対しても再適用する必要があります。

これを避けるために、独自のカスタム・コンパイラー構成ファイルを作成することができます。コンパイラーは、デフォルト構成ファイル内で指定されているコンパイラー設定とともに、ユーザーのカスタム構成ファイル内で指定したコンパイラー設定を認識して解決する能力を持っています。

カスタム構成ファイルを使用するようコンパイラーに指定した場合、コンパイラーは、デフォルトのシステム構成ファイル内の設定を確認する前に、カスタム構成ファイル内の設定を調べて処理します。後にデフォルト構成ファイルの設定に影響を与える可能性があるコンパイラーの更新でも、カスタム構成ファイル内の設定には影響を与えません。

詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『カスタム・コンパイラー構成ファイルの使用』を参照してください。

第 4 章 XL C/C++ によるアプリケーションの開発

C/C++ アプリケーション開発は、編集、コンパイル、リンク (デフォルトではコンパイルと結合された単一ステップ)、 および実行というサイクルを繰り返すことで成り立っています。

注:

1. コンパイラーを使用する前に、まず XL C/C++ が適切にインストールされ、構成されていることを確認する必要があります。 詳細については、「XL C/C++ インストール・ガイド」を参照してください。
2. C/C++ プログラムの作成について学習するには、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」を参照してください。

コンパイラー・フェーズ

標準的なコンパイラー呼び出しは、以下に挙げる活動のいくつかまたはすべてを順序どおりに実行します。リンク時の最適化については、一部の活動がコンパイル中に複数回実行されます。各々のプログラムが実行されるときに、結果が、順序に並んでいるものの中の次のステップに送られます。

1. ソース・ファイルのプリプロセッシング
2. コンパイル (指定されるコンパイラー・オプションによって異なりますが、例えば以下のフェーズで構成されます)
 - a. フロントエンド構文解析およびセマンティック分析
 - b. 高水準最適化
 - c. 低水準最適化
 - d. レジスター割り振り
 - e. 最終アセンブリー
3. アセンブリー (.s) ファイル、および、プリプロセス後の未プリプロセス・アセンブラー (.S) ファイルのアセンブル
4. 実行可能アプリケーションを作成するためのオブジェクト・リンク

コンパイラーがこれらのフェーズをステップスルーするのを確認するには、ユーザーのアプリケーションをコンパイルするときに **-v** コンパイラー・オプションを指定します。コンパイラーが各フェーズにかかる時間を確認するには、**-qphsinfo** を指定します。

C/C++ ソース・ファイルの編集

C/C++ ソース・プログラムを作成するには、ご使用のシステムで使用可能な任意のテキスト・エディターを使用することができます。

ソース・プログラムは、認識されたファイル名接尾部を使用して保管する必要があります。XL C/C++ が認識する接尾部のリストについては、28 ページの『XL C/C++ 入力および出力ファイル』を参照してください。

C または C++ ソース・プログラムが有効なプログラムであるためには、「XL C/C++ ランゲージ・リファレンス」で指定されている言語定義に準拠している必要があります。

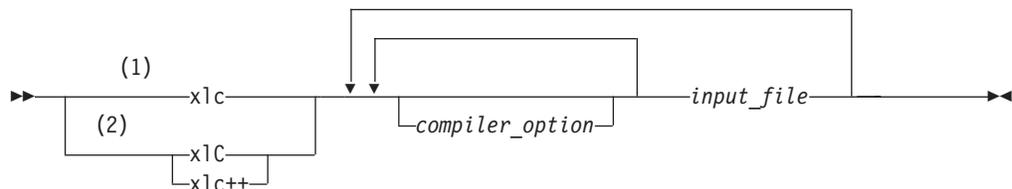
XL C/C++ によるコンパイル

XL C/C++ は、コマンド行コンパイラーです。呼び出しコマンドおよびオプションは、特定の C/C++ アプリケーションのニーズにしたがって選択できます。

コンパイラーの呼び出し

コンパイラー呼び出しコマンドは、C または C++ ソース・ファイルをコンパイルして、任意の .s ファイルおよび .S ファイルをアセンブルし、オブジェクト・ファイルとライブラリーを 1 つの実行可能プログラムにリンクするのに必要なすべての手順を実行します。

ソース・プログラムをコンパイルするには、以下に示す基本呼び出し構文を使用します。



注:

- 1 C ソース・コードをコンパイルするための基本呼び出し
- 2 C++ ソース・コードをコンパイルするための基本呼び出し

新しいアプリケーションの作業では、**xlc**、**xlc++**、またはスレッド・セーフな対応のものを指定してコンパイルする必要があります。ユーザーは **xlc++** を使用して C または C++ プログラム・ソースをコンパイルできますが、**xlc** で C++ ファイルをコンパイルするとリンクまたはランタイムのエラーになることがあります。これは、C++ コードに必要なライブラリーが、リンカーの C コンパイラーによる呼び出し時に指定されないためです。

追加の呼び出しコマンドは、特殊なコンパイル要件を満たすために使用でき、主として、C または C++ 言語のさまざまなレベルおよび拡張機能に対する明示的なコンパイル・サポートを提供します。GNU コンパイル環境から XL C/C++ に移行する開発者を支援するための特殊な呼び出しを含む、使用可能なコンパイラー呼び出しコマンドについて詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『コンパイラーの呼び出し』を参照してください。

並列化 XL C/C++ アプリケーションのコンパイル

XL C/C++ は、マルチプロセッサ環境で使用される並列化アプリケーションをコンパイルするのに使用できるスレッド・セーフのコンパイラー呼び出しコマンドを提供します。

これらの呼び出しは、コンパイル済みのオブジェクトをスレッド・セーフ・コンポーネントおよびライブラリーにリンクしバインドする以外は、対応する基本コンパイラー呼び出しに似ています。以下は、汎用 XL C/C++ スレッド・セーフ・コンパイラー呼び出しです。

- xlc_r
- xlc++_r
- xlc_r

XL C/C++ は、特定のコンパイル要件を満たすために、追加スレッド・セーフ呼び出しを提供します。詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『コンパイラーの呼び出し』を参照してください。

注: これらのコマンドのいずれかを単独で使用することは、並列処理を暗黙指定することを意味しません。コンパイラーが OpenMP ディレクティブを認識し並列処理を活動化するためには、**-qsmp** コンパイラー・オプションも指定する必要があります。つまり、これらのスレッド・セーフ呼び出しコマンドのうちの 1 つと一緒に **-qsmp** オプションのみを指定すればいいということです。**-qsmp** を指定すると、ドライバは構成ファイルのアクティブ・スタンザにある `smp` ライブラリー行で指定されたライブラリーにリンクします。

並列処理アプリケーションについて詳しくは、「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」の『プログラムの並列処理』を参照してください。

コンパイラー・オプションの指定

コンパイラー・オプションは、コンパイラー特性の設定、作成されるオブジェクト・コードの記述、出される診断メッセージの制御、および一部のプリプロセッサ関数の実行など、さまざまな機能を実行します。

コンパイラー・オプションは以下のようにユーザーが指定できます。

- コマンド行コンパイラー・オプションを指定して、コマンド行で
- ソース・コードでディレクティブ・ステートメントを使用して
- Make ファイルで
- コンパイラー構成ファイルにあるスタンザで
- または、これらの手法を任意に組み合わせたものを使用して

複数のコンパイラー・オプションを指定した場合、オプションの競合および非互換が起きる可能性があります。このような競合を整合性のある方法で解決するために、通常、コンパイラーは次の一般的な優先順位をほとんどのオプションに適用します。

1. ソース・ファイルのディレクティブ・ステートメントは、コマンド行設定値をオーバーライドする。
2. コマンド行コンパイラー・オプション設定値は、構成ファイル設定値をオーバーライドする。
3. 構成ファイル設定値は、デフォルト設定値をオーバーライドする。

一般に、コンパイラーを呼び出すときにコマンド行上で同じコンパイラー・オプションが複数回指定されると、最後に指定されたオプションが優先されます。

注: コンパイラー・オプションの中には、上記の優先順位に従わないものもあります。

例えば、**-I** コンパイラー・オプションは特別なケースです。コンパイラーは、コマンド行で **-I** を使用して指定されたディレクトリーを検索する前に、`vac.cfg` ファイル内の **-I** で指定された任意のディレクトリーを検索します。これらのオプションは、優先的ではなく、累積的です。

コンパイラー・オプションとその使用方法に関する詳細については、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」を参照してください。

累積的動作を行う他のオプションは、**-R** および **-l** (小文字の L) です。

コンパイラー・オプションをリンカー、アセンブラー、およびプリプロセッサに渡すこともできます。コンパイラー・オプションおよび指定方法については、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『コンパイラー・オプション・リファレンス』を参照してください。

gxlc および gxlc++ による GNU C/C++ コンパイラー・オプションの再使用

XL C/C++ には、`gxlc` および `gxlc++` を含む、GNU C/C++ コンパイラーから XL C/C++ への移行に役立つさまざまな機能が含まれています。

`gxlc` および `gxlc++` ユーティリティーはそれぞれ GNU C または C++ コンパイラー・オプションを受け入れて、同等の XL C/C++ オプションに変換します。両方のユーティリティーは、XL C/C++ オプションを使用して `xlc` または `xlc++` 呼び出しコマンドを作成し、次にそれがコンパイラーを呼び出すのに使用されます。これらのユーティリティーは、ユーザーが、以前に GNU C/C++ を使用して開発されたアプリケーション用に作成された Make ファイルを再使用するのを援助するために提供されています。ただし、XL C/C++ の機能を十分に活用するためには、XL C/C++ 呼び出しコマンドおよびその関連オプションを使用する必要があります。

`gxlc` および `gxlc++` のアクションは、構成ファイル `gxlc.cfg` によって制御されます。XL C/C++ に対応するもののある GNU C/C++ オプションは、このファイルに示されています。すべての GNU オプションが対応する XL C/C++ オプションをもっているわけではありません。`gxlc` および `gxlc++` は、変換されなかった入力オプションについて警告を戻します。

`gxlc` および `gxlc++` オプションのマッピングは変更可能です。`gxlc` または `gxlc++` 構成ファイルの使用については、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『`gxlc` および `gxlc++` による GNU C/C++ コンパイラー・オプションの再使用』を参照してください。

XL C/C++ 入力および出力ファイル

これらのファイル・タイプが XL C/C++ によって認識されます。

コンパイラーが使用する以下のファイル・タイプおよび追加のファイル・タイプに関する詳細については、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『入力ファイルのタイプ』および「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の『出力ファイルのタイプ』を参照してください。

表 8. 入力ファイル・タイプ

ファイル名拡張子	説明
.c	C ソース・ファイル
.C、.cc、.cp、 .cpp、.cxx、.c++	C++ ソース・ファイル
.i	プリプロセスされたソース・ファイル
.o	オブジェクト・ファイル
.s	アセンブラー・ファイル
.S	プリプロセスされていないアセンブラー・ファイル
.so	共有オブジェクトまたはライブラリー・ファイル

表 9. 出力ファイル・タイプ

ファイル名拡張子	説明
a.out	コンパイラーによって作成される実行可能ファイルのデフォルト名
.d	Make 依存関係ファイル
.i	プリプロセスされたソース・ファイル
.lst	リスト・ファイル
.o	オブジェクト・ファイル
.s	アセンブラー・ファイル
.so	共有オブジェクトまたはライブラリー・ファイル

XL C/C++ によるコンパイル済みアプリケーションのリンク

デフォルトでは、ユーザーは、XL C/C++ プログラムをリンクするのに、特別なことは何もする必要はありません。コンパイラー呼び出しコマンドは、自動でリンカーを呼び出して実行可能出力ファイルを生成します。

例えば、以下のコマンドを実行すると、

```
xlc++ file1.C file2.o file3.C
```

file1.C および file3.C がコンパイルされてオブジェクト・ファイル file1.o および file3.o が作成され、次にすべてのオブジェクト・ファイル (file2.o も含まれる) がリンカーに処理依頼されて 1 つの実行可能モジュールが作成されます。

別個のステップでのコンパイルおよびリンク

後でリンクできるオブジェクト・ファイルを作成するには、**-c** オプションを使用します。

```
xlc++ -c file1.C
# 1 つのオブジェクト・ファイル (file1.o) を作成する
xlc++ -c file2.C file3.C
# または複数のオブジェクト・ファイル (file1.o、file3.o) を作成する
xlc++ file1.o file2.o file3.o
# オブジェクト・ファイルをデフォルト・ライブラリーとリンクする
```

プログラムのコンパイルおよびリンクについては、以下を参照してください。

- 「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の「リンク」
- 「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」の『ライブラリーの構成』

動的および静的リンク

XL C/C++ を使用すれば、ご使用のプログラムは、動的リンクと静的リンクの両方のためのオペレーティング・システム機能の利点を利用できるようになります。

動的リンクとは、プログラムが初めて実行されるときに、なんらかの外部ルーチン用のコードが探し出されてロードされることを意味します。共用ライブラリーを使用するプログラムをコンパイルするときに、共用ライブラリーはデフォルトでプログラムに動的にリンクされます。動的にリンクされたプログラムでは、共用ライブラリーのルーチンを複数のプログラムが使用していると、使用するディスク・スペースと仮想メモリーが少なく済みます。リンクが行われているときに、それらのプログラムについては、ライブラリー・ルーチンとの命名上の競合を回避するためになんらかの特別な予防措置を講じる必要はありません。いくつかのプログラムが同時に同じ共用ルーチンを使用する場合は、静的にリンクされたプログラムよりも良好に実行する場合があります。また、それらを使用すれば、再リンクしないで共用ライブラリー内のルーチンをアップグレードすることができます。

このリンク形式はデフォルトなので、これを作動させるのに追加のオプションは必要ありません。

静的リンクとは、プログラムによって呼び出されるすべてのルーチン用のコードが実行可能ファイルの一部になることを意味します。

静的にリンクされたプログラムは、XL C/C++ ランタイム・ライブラリーがないシステムに移動してそのシステム上で実行することができます。静的にリンクされたプログラムが、ライブラリー・ルーチンへの呼び出しを多数行ったり、多数の小さなルーチンを呼び出す場合、それらのプログラムは動的にリンクされたプログラムよりも良好に実行する場合があります。ライブラリー・ルーチンとの命名の競合を回避したい場合は、プログラム内のデータ・オブジェクトおよびルーチンの名前を選択するときに、何らかの予防措置をとる必要があります。また、それらのプログラムをオペレーティング・システムのあるレベルでコンパイルした後、そのオペレーティング・システムの別のレベルで実行すると、それらは機能しない場合があります。

コンパイル済みアプリケーションの実行

XL C/C++ コンパイラーによって作成されたプログラム実行可能ファイルのデフォルト・ファイル名は、**a.out** です。 **-o** コンパイラー・オプションを指定して別の名前を選択することができます。

プログラムを実行するためには、コマンド行にプログラム実行可能ファイルの名前を任意の実行時引数と一緒に入力します。

間違ったコマンドを誤って実行することがあり得るので、プログラム実行可能ファイルに、システムまたはシェルのコマンドと同じ名前 (例えば `test` または `cp` な

ど) を付けしないでください。プログラム実行可能ファイルにシステム・コマンドまたはシェル・コマンドと同じ名前を付けるように決めた場合には、実行可能ファイルが存在するディレクトリーに、`./test` といったパス名を指定することによって、そのプログラムを実行することができます。

実行の取り消し

プログラムの実行を中断するには、プログラムがフォアグラウンドにある間に **Ctrl+Z** キーを押してください。実行を再開するには、**fg** コマンドを使用してください。

実行中のプログラムを取り消すには、プログラムがフォアグラウンドにある間に **Ctrl+C** キーを押してください。

実行時オプションの設定

環境変数の設定値を使用して、XL C/C++ コンパイラーで作成されたアプリケーションの特定の実行時オプションおよび動作を制御することができます。他の環境変数は、実際のランタイムの動作を制御しませんが、アプリケーションの実行の仕方に影響を与えることがあります。

環境変数の詳細、および環境変数が実行時にアプリケーションにどのような影響を与えるかに関する詳細については、「*XL C/C++ インストール・ガイド*」を参照してください。

他のシステムでのコンパイル済みアプリケーションの実行

XL C/C++ コンパイラーを使用して作成したアプリケーションを、そのコンパイラーがインストールされていない他のシステムで実行したい場合には、そのシステムにランタイム環境をインストールする必要があります。

最新の XL C/C++ Runtime Environment PTF イメージを、ライセンス交付および使用に関する情報と一緒に、次のサイトにある XL C/C++ Support ページから取得することができます。

www.ibm.com/software/awdtools/xlcpp/support

XL C/C++ コンパイラー診断エイド

XL C/C++ は、ユーザーのアプリケーションをコンパイルしているときに問題に遭遇すると、診断メッセージを出します。ユーザーは、そのような問題を識別して訂正する援助として、コンパイラー出力リストで提供されるこれらのメッセージおよびその他の情報を使用することができます。

アプリケーションの問題の解決に役立つリスト作成、診断、関連コンパイラー・オプションについて詳しくは、「*XL C/C++ コンパイラー・リファレンス*」の以下のトピックを参照してください。

- 『コンパイラー・メッセージおよびリスト表示』
- 『エラー検査およびデバッグ・オプション』
- 『リスト、メッセージ、およびコンパイラー情報のオプション』

コンパイル済みアプリケーションのデバッグ

シンボリック・デバッガーを使用して、XL C/C++ を使用してコンパイルされたアプリケーションをデバッグすることができます。

コンパイル時に **-g** または **-qlinedebug** コンパイラー・オプションを指定することにより、XL C/C++ コンパイラーに、コンパイルされた出力にデバッグ情報を組み込むように指示できます。デバッグ・オプションについて詳しくは、「XL C/C++ コンパイラー・リファレンス」の『エラー検査およびデバッグ・オプション』を参照してください。

次に、IBM Debugger for AIX、**gdb** またはその他の任意のシンボリック・デバッガーを使用して、コンパイル済みアプリケーションの動作をステップスルーし、検査できます。

最適化されたアプリケーションをデバッグすると、特殊な問題が発生します。高度に最適化されたアプリケーションをデバッグするときは、**-qoptdebug** コンパイラー・オプションの使用を検討してください。コードの最適化について詳しくは、「XL C/C++ 最適化およびプログラミング・ガイド」の『アプリケーションの最適化』を参照してください。

どのレベルの XL C/C++ がインストールされているかの判別

ソフトウェア・サポートに連絡して支援を得るには、特定のマシンにインストールした XL C/C++ のレベルを確認する必要があります。

ご使用のシステムにインストールされたコンパイラーのバージョンおよびリリース・レベルを表示するために、**-qversion** コンパイラー・オプションを指定してコンパイラーを呼び出します。

例えば、バージョン情報の詳細を表示するには、コマンド行に以下を入力します。

```
xlc++ -qversion=verbose
```

特記事項

本書は米国 IBM が提供する製品およびサービスについて作成したものであり、本書に記載の製品、サービス、または機能が日本においては提供されていない場合があります。日本で利用可能な製品、サービス、および機能については、日本 IBM の営業担当員にお尋ねください。本書で IBM 製品、プログラム、またはサービスに言及していても、その IBM 製品、プログラム、またはサービスのみが使用可能であることを意味するものではありません。これらに代えて、IBM の知的所有権を侵害することのない、機能的に同等の製品、プログラム、またはサービスを使用することができます。ただし、IBM 以外の製品とプログラムの操作またはサービスの評価および検証は、お客様の責任で行っていただきます。

IBM は、本書に記載されている内容に関して特許権 (特許出願中のものを含む) を保有している場合があります。本書の提供は、お客様にこれらの特許権について実施権を許諾することを意味するものではありません。実施権についてのお問い合わせは、書面にて下記宛先にお送りください。

〒106-8711
東京都港区六本木 3-2-12
日本アイ・ビー・エム株式会社
法務・知的財産
知的財産権ライセンス渉外

以下の保証は、国または地域の法律に沿わない場合は、適用されません。 IBM およびその直接または間接の子会社は、本書を特定物として現存するままの状態を提供し、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任を負わないものとします。国または地域によっては、法律の強行規定により、保証責任の制限が禁じられる場合、強行規定の制限を受けるものとします。

この情報には、技術的に不適切な記述や誤植を含む場合があります。本書は定期的に見直され、必要な変更は本書の次版に組み込まれます。IBM は予告なしに、随時、この文書に記載されている製品またはプログラムに対して、改良または変更を行うことがあります。

本書において IBM 以外の Web サイトに言及している場合がありますが、便宜のため記載しただけであり、決してそれらの Web サイトを推奨するものではありません。それらの Web サイトにある資料は、この IBM 製品の資料の一部ではありません。それらの Web サイトは、お客様の責任でご使用ください。

IBM は、お客様が提供するいかなる情報も、お客様に対してなんら義務も負うことのない、自ら適切と信ずる方法で、使用もしくは配布することができるものとします。

本プログラムのライセンス保持者で、(i) 独自に作成したプログラムとその他のプログラム (本プログラムを含む) との間での情報交換、および (ii) 交換された情報の相互利用を可能にすることを目的として、本プログラムに関する情報を必要とする方は、下記に連絡してください。

Lab Director
IBM Canada Ltd. Laboratory
8200 Warden Avenue
Markham, Ontario L6G 1C7
Canada

本プログラムに関する上記の情報は、適切な使用条件の下で使用することができませんが、有償の場合もあります。

本書で説明されているライセンス・プログラムまたはその他のライセンス資料は、IBM 所定のプログラム契約の契約条項、IBM プログラムのご使用条件、またはそれと同等の条項に基づいて、IBM より提供されます。

この文書に含まれるいかなるパフォーマンス・データも、管理環境下で決定されたものです。そのため、他の操作環境で得られた結果は、異なる可能性があります。一部の測定が、開発レベルのシステムで行われた可能性がありますが、その測定値が、一般に利用可能なシステムのものと同じである保証はありません。さらに、一部の測定値が、推定値である可能性があります。実際の結果は、異なる可能性があります。お客様は、お客様の特定の環境に適したデータを確かめる必要があります。

IBM 以外の製品に関する情報は、その製品の供給者、出版物、もしくはその他の公に利用可能なソースから入手したものです。IBM は、それらの製品のテストは行っておりません。したがって、他社製品に関する実行性、互換性、またはその他の要求については確認できません。IBM 以外の製品の性能に関する質問は、それらの製品の供給者をお願いします。

IBM の将来の方向または意向に関する記述については、予告なしに変更または撤回される場合があります、単に目標を示しているものです。

本書には、日常の業務処理で用いられるデータや報告書の例が含まれています。より具体性を与えるために、それらの例には、個人、企業、ブランド、あるいは製品などの名前が含まれている場合があります。これらの名称はすべて架空のものであり、名称や住所が類似する企業が実在しているとしても、それは偶然にすぎません。

著作権使用許諾:

本書には、様々なオペレーティング・プラットフォームでのプログラミング手法を例示するサンプル・アプリケーション・プログラムがソース言語で掲載されています。お客様は、サンプル・プログラムが書かれているオペレーティング・プラットフォームのアプリケーション・プログラミング・インターフェースに準拠したアプリケーション・プログラムの開発、使用、販売、配布を目的として、いかなる形式においても、IBM に対価を支払うことなくこれを複製し、改変し、配布することができます。このサンプル・プログラムは、あらゆる条件下における完全なテストを経ていません。従って IBM は、これらのサンプル・プログラムについて信頼性、

利便性もしくは機能性があることをほのめかしたり、保証することはできません。お客様は、IBM のアプリケーション・プログラミング・インターフェースに準拠したアプリケーション・プログラムの開発、使用、販売、配布を目的として、いかなる形式においても、IBM に対価を支払うことなくこれを複製し、改変し、配布することができます。

それぞれの複製物、サンプル・プログラムのいかなる部分、またはすべての派生的創作物にも、次のように、著作権表示を入れていただく必要があります。

© (お客様の会社名) (西暦年). このコードの一部は、IBM Corp. のサンプル・プログラムから取られています。 © Copyright IBM Corp. 1998, 2008. All rights reserved.

商標およびサービス・マーク

IBM、IBM ロゴ、および ibm.com は、International Business Machines Corporation の米国およびその他の国における商標です。この資料が公開された時点で、米国において IBM が所有する登録商標または商標には、初出時に商標記号 (® または ™) を付けて示しています。このような商標は、その他の国においても、登録商標または商標である可能性があります。現時点での IBM の商標については、<http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml> の「Copyright and trademark information」をご覧ください。

Adobe、Adobe ロゴ、PostScript、PostScript ロゴは、Adobe Systems Incorporated 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。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標です。

Microsoft、Windows は、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標です。

Cell Broadband Engine, Cell/B.E は、米国およびその他の国における Sony Computer Entertainment, Inc. の商標であり、同社の許諾を受けて使用しています。

UNIX は The Open Group の米国およびその他の国における登録商標です。

他の会社名、製品名およびサービス名等はそれぞれ各社の商標です。

索引

日本語, 数字, 英字, 特殊文字の順に配列されています。なお, 濁音と半濁音は清音と同等に扱われています。

[ア行]

アーカイブ・ファイル 28
アセンブラー
 ソース (.S) ファイル 28
 ソース (.s) ファイル 28
オブジェクト・ファイル 28
 作成 29
 リンク 29

[カ行]

カスタマイズ
 GNU との互換性 3
基本例, 説明 ix
共用オブジェクト・ファイル 28
共用メモリの並列処理 8, 13
組み込み関数 20
言語サポート 3
言語標準 3
コードの最適化 6
コンパイラー
 実行 26
 動作の制御 27
 呼び出し中 26
コンパイラーの稼働 26
コンパイラーの呼び出し 26
コンパイラー・オプション
 競合および非互換 27
 指定方法 27
コンパイル
 活動の順序 25
 SMP プログラム 27
コンパイル済みアプリケーションのデバッグ 31

[サ行]

最適化
 プログラム 6
実行, プログラムの 30
実行可能ファイル 28
実行時オプション 31
出力ファイル 28
情報のデバッグ, 生成 31

シンボリック・デバッガー・サポート 9
静的リンク 30
ソース・ファイル 28
ソース・ファイルの編集 25
ソース・レベル・デバッグ・サポート 9

[タ行]

ツール 5
 構成ファイル・ユーティリティ 6
 新規のインストール構成ユーティリティ 5
 cleanpdf ユーティリティ 6
 gxc および gxc++ ユーティリティ 6
 mergepdf ユーティリティ 6
 new_install ユーティリティ 5
 resetpdf ユーティリティ 6
 showpdf ユーティリティ 6
 xlc_configure 6
デバッガー・サポート 32
 出力リスト 31
 シンボリック 9
デバッグ 32
動的リンク 30

[ナ行]

入力ファイル 28

[ハ行]

パフォーマンス
 変換の最適化 6
ファイル
 出力 28
 ソースの編集 25
 入力 28
プログラム
 実行 30
並列処理 8, 13

[マ行]

マイグレーション
 ソース・コード 27
マルチプロセッサ・システム 8, 13
問題判別 31

[ヤ行]

ユーティリティ 5
 cleanpdf 6
 gxc および gxc++ 6
 mergepdf 6
 new_install 5
 resetpdf 6
 showpdf 6
 xlc_configure 6
呼び出し, プログラムの 30
呼び出しコマンド 26

[ラ行]

ライブラリー 28
ランタイム
 ライブラリー 28
ランタイム環境 31
リスト 28
リンカーの実行 29
リンク
 静的 30
 動的 30
リンク・プロセス 29

[数字]

64 ビット環境 7

G

GNU
 互換性 3

M

mod ファイル 28

O

OMP ディレクティブ 13
OpenMP 8

S

SMP
 プログラム, コンパイル 27
SMP プログラム 8

V

vac.cfg ファイル 27

X

XL C/C++ のレベル、判別 32

xlc_configure 6

[特殊文字]

.a ファイル 28

.c および .C ファイル 28

.i ファイル 28

.lst ファイル 28

.mod ファイル 28

.o ファイル 28

.S ファイル 28

.s ファイル 28

.so ファイル 28



プログラム番号: 5724-U83

Printed in Japan

GC88-4976-00



日本アイ・ビー・エム株式会社
〒106-8711 東京都港区六本木3-2-12