

NAG Fortran Library, Mark 25  
FLW3225DEL - License Managed  
Microsoft Windows, 32-bit, Intel Fortran

ユーザーノート

内容

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1. イントロダクション .....                           | 1  |
| 2. 追加情報 .....                                | 1  |
| 3. 一般情報 .....                                | 2  |
| 3.1. ライブラリのリンク方法 .....                       | 4  |
| 3.1.1. コマンドウィンドウ .....                       | 6  |
| 3.1.2. Microsoft Visual Studio .....         | 8  |
| 3.1.3. モジュールファイルについて.....                    | 12 |
| 3.1.4. Microsoft C/C++ または Intel C/C++ ..... | 13 |
| 3.1.5. Fortran Builder .....                 | 16 |
| 3.1.6. その他の環境 .....                          | 18 |
| 3.2. インターフェースブロック .....                      | 19 |
| 3.3. Example プログラム .....                     | 21 |
| 3.4. Fortran 型と強調斜体文字の解釈 .....               | 23 |
| 3.5. メンテナンスレベル .....                         | 24 |
| 4. ルーチン固有の情報 .....                           | 25 |
| 5. ドキュメント .....                              | 29 |
| 6. サポート .....                                | 31 |
| 7. コンタクト情報 .....                             | 31 |

## 1. イントロダクション

本ユーザーノートは、NAG Fortran Library, Mark 25 – FLW3225DEL（ライブラリ）のご利用方法（リンク方法）を説明します。

本ユーザーノートには、NAG Library Manual, Mark 25（ライブラリマニュアル）には含まれない製品毎の情報が含まれています。ライブラリマニュアルに「ユーザーノート参照」などと書かれている場合は、本ユーザーノートをご参照ください。

ライブラリルーチンのご利用にあたり、以下のドキュメントを必ずお読みください。

- (a) Essential Introduction （ライブラリについての基本的なドキュメント）
- (b) Chapter Introduction （チャプター毎のドキュメント）
- (c) Routine Document （ルーチン毎のドキュメント）

## 2. 追加情報

本ライブラリの動作環境やご利用方法についての最新の情報は、以下のウェブページをご確認ください。

<http://www.nag.co.uk/doc/inun/fl25/w32del/supplementary.html>

### 3. 一般情報

本ライブラリは、Intel® Math Kernel Library for Windows (MKL) が提供する BLAS/LAPACK ルーチンを利用するライブラリ (スタティック版と DLL 版) と、NAG が提供する BLAS/LAPACK ルーチンを利用するライブラリ (スタティック版と DLL 版) を提供します。

本ライブラリは、MKL version 11.3.1 を用いてテストされています。MKL version 11.3.1 は本製品の一部として提供されます。MKL の詳細については Intel 社のウェブサイト <https://software.intel.com/intel-mkl> をご参照ください。

パフォーマンス面からは、MKL を利用するバージョンの NAG ライブラリ `nag_mkl_MT.lib`, `nag_mkl_MD.lib`, `FLW3225DE_mkl.lib/FLW3225DE_mkl.dll` のご利用を推奨します。これらのライブラリは NAG が提供する BLAS/LAPACK ルーチンを含みません。

また、MKL を利用しないバージョンの NAG ライブラリ `nag_nag_MT.lib`, `nag_nag_MD.lib`, `FLW3225DE_nag.lib/FLW3225DE_nag.dll` が提供されます。これらのライブラリは NAG が提供する BLAS/LAPACK ルーチンを含んでいます。

NAG ライブラリのスタティック版をご利用の場合は、共にリンクされる Microsoft ランタイムライブラリに従って、NAG ライブラリを選択する必要があります。マルチスレッドスタティックランタイムライブラリと共にリンクする場合は、`nag_mkl_MT.lib` または `nag_nag_MT.lib` をご利用ください。または、マルチスレッド DLL ランタイムライブラリと共にリンクする場合は、`nag_mkl_MD.lib` または `nag_nag_MD.lib` をご利用ください。

NAG ライブラリの DLL 版をご利用の場合は、インポートライブラリ `FLW3225DE_mkl.lib` または `FLW3225DE_nag.lib` をリンクしてください。実行時には、対応する DLL ファイル `FLW3225DE_mkl.dll` または `FLW3225DE_nag.dll` の格納フォルダーのパスが環境変数 `PATH` に設定されている必要があります。詳細は「3.1.1. コマンドウィンドウ」をご参照ください。

本製品で提供される MKL version 11.3.1 はマルチスレッド化されており、環境変数 `OMP_NUM_THREADS` が設定されていない場合、複数のプロセッサまたはマルチコアチップを持つシステムでは、計算速度の向上のためにマルチスレッドで計算を行います。

もし、MKL に複数のプロセッサまたはマルチコアを使わせたくない場合は、`OMP_NUM_THREADS` に 1 を設定してください。

また、MKL には、条件付きビット単位の再現性 (Bit-wise Reproducibility (BWR)) オプションがあります。

ユーザーコードが一定の条件 (<https://software.intel.com/en-us/node/528579> 参照) を満たしていれば、環境変数 MKL\_CBWR を設定することにより BWR が有効になります。詳細は MKL のドキュメントをご参照ください。しかしながら、多くの NAG ルーチンはこれらの条件を満たしていません。従って、MKL を利用するバージョンの NAG ライブラリの全ルーチンに対して、異なる CPU アーキテクチャに渡り MKL\_CBWR による BWR を保証することはできません。BWR に関するより一般的な情報は、Essential Introduction の「3.13 Bit-wise Reproducibility (BWR)」をご参照ください。

本ライブラリは、インストールノートの「2.1. 動作環境」に記載されているコンパイラに適しています。なお、本ライブラリの DLL (FLW3225DE\_mkl.dll と FLW3225DE\_nag.dll) は Visual Basic や Excel などの他のパッケージや環境からの使用を想定していません。詳細につきましては、上記「2. 追加情報」をご参照ください。

### 3.1. ライブラリのリンク方法

本ライブラリは、インストールノートの「2.2. 開発環境」に記載されているバージョンの Intel Fortran コンパイラを用いてビルドされました。本ライブラリのビルドに用いた Intel Fortran コンパイラのランタイム DLL が `install_dir¥bin¥rtl` フォルダに提供されます。ご利用の Intel Fortran コンパイラのバージョンによっては、プログラムの実行時に、このフォルダにパスを通す必要があるかもしれません。

本セクションでは、以下のデフォルトのインストールフォルダに本ライブラリがインストールされていることを前提とします。

`C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del`

(64-bit マシンでは、`C:¥Program Files (x86)¥NAG¥FL25¥flw3225del`)

もし、このフォルダが存在しない場合は、システム管理者（本ライブラリをインストールされた方）にお尋ねください。以降の説明ではこのフォルダを `install_dir` として参照します。

また、スタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」に以下のライブラリコマンドプロンプトのショートカットが置かれていることを前提とします。

NAG FLW3225DEL Command Prompt

もし、このショートカットが存在しない場合は、システム管理者（本ライブラリをインストールされた方）にお尋ねください。また、本ライブラリのインストール時に作成される他のショートカットも同じ場所に置かれていることを前提とします。

NAG DLL (`FLW3225DE_mkl.dll` / `FLW3225DE_nag.dll`) をご利用の場合は、実行時に NAG DLL にアクセスできるように `install_dir¥bin` フォルダにパスを通してください。また、適切な Intel ランタイムライブラリにパスが通っていない場合は、`install_dir¥rtl¥bin` フォルダにパスを通してください。また、MKL を利用する NAG DLL (`FLW3225DE_mkl.dll`) をご利用の場合は、`install_dir¥mkl_ia32_11.3.1¥bin` フォルダにパスを通してください。この時、`install_dir¥mkl_ia32_11.3.1¥bin` は `install_dir¥bin` の後ろに設定してください。これは BLAS/LAPACK ルーチンのいくつかは、ベンダーバージョンとの問題を避けるために、NAG バージョン (`FLW3225DE_mkl.dll` に含まれる) を使用する必要があるからです。（「4. ルーチン固有の情報」参照）

NAG DLL へのアクセスをチェックするために、スタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」の以下のショートカットから診断プログラム NAG\_Fortran\_DLL\_info.exe を実行してください。

Check NAG FLW3225DEL DLL Accessibility

この診断プログラムの詳細については、インストールノートの「4.2.2. アクセスチェック」をご参照ください。

### 3.1.1. コマンドウィンドウ

本ライブラリをコマンドウィンドウからご利用いただく場合には、環境変数の設定が必要です。（通常、インストール時に環境変数の自動設定を選択された場合は、必要な環境変数はシステム環境変数に設定されています。）スタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」のショートカットがご利用いただけます。

NAG FLW3225DEL Command Prompt

このショートカットは、本ライブラリと MKL（本製品で提供される）に対して必要な環境変数 INCLUDE, LIB, PATH を正しく設定した上でコマンドプロンプトを開きます。また、バッチファイル nag\_example\_\*.bat が必要とする環境変数 NAG\_FLW3225DEL も設定します。

このショートカットを利用しない場合は、環境変数の設定を手動で行う必要があります。環境変数の設定はバッチファイル envvars.bat を用いて行うことができます。このバッチファイルのデフォルトの格納位置を以下に示します。

C:\Program Files\NAG\FL25\flw3225del\batch\envvars.bat

その後、以下に示すコマンドの一つでコンパイル／リンクを行ってください。ここで driver.f90 がユーザープログラムです。いくつかのコマンドは紙面の都合により二行で書かれていますが、実際は一行で打ち込んでください。

```
ifort /MT driver.f90 nag_mkl_MT.lib mkl_intel_c.lib  
      mkl_intel_thread.lib mkl_core.lib libiomp5md.lib user32.lib
```

```
ifort /MT driver.f90 nag_nag_MT.lib user32.lib
```

```
ifort /MD driver.f90 nag_mkl_MD.lib mkl_intel_c.lib  
      mkl_intel_thread.lib mkl_core.lib libiomp5md.lib user32.lib
```

```
ifort /MD driver.f90 nag_nag_MD.lib user32.lib
```

```
ifort /MD driver.f90 FLW3225DE_mkl.lib
```

```
ifort /MD driver.f90 FLW3225DE_nag.lib
```

指定するライブラリの順番は重要です。これは BLAS/LAPACK ルーチンのいくつかはベンダーバージョンとの問題を避けるために NAG バージョンを使用する必要があるからです。  
(「4. ルーチン固有の情報」参照)

最初の2つのコマンドは /MT オプションでコンパイルされた NAG スタティックライブラリを利用する場合です。1番目のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含まない (MKL の BLAS/LAPACK を利用する) NAG スタティックライブラリ nag\_mkl\_MT.lib を利用する場合です。(注: Intel コンパイラの新しいバージョンには、OMP ランタイムライブラリの MT バージョン libiomp5mt.lib はありません。代わりに、libiomp5md.lib をリンクする必要があります。) 2番目のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含む NAG スタティックライブラリ nag\_nag\_MT.lib を利用する場合です。/MT オプションは正しいランタイムライブラリ (マルチスレッドスタティックランタイムライブラリ) とのリンクを指示するために必要です。

3番目と4番目のコマンドは /MD オプションでコンパイルされた NAG スタティックライブラリを利用する場合です。3番目のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含まない (MKL の BLAS/LAPACK を利用する) NAG スタティックライブラリ nag\_mkl\_MD.lib を利用する場合です。4番目のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含む NAG スタティックライブラリ nag\_nag\_MD.lib を利用する場合です。/MD オプションは正しいランタイムライブラリ (マルチスレッド DLL ランタイムライブラリ) とのリンクを指示するために必要です。

最後の2つのコマンドは /MD オプションでコンパイルされた NAG DLL インポートライブラリを利用する場合です。5番目のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含まない (MKL の BLAS/LAPACK を利用する) NAG DLL (FLW3225DE\_mkl.dll) を利用する場合です。NAG DLL インポートライブラリ FLW3225DE\_mkl.lib から BLAS/LAPACK シンボルがエクスポートされるため、MKL インポートライブラリのパスは必要ありません。最後のコマンドは、NAG の BLAS/LAPACK を含む NAG DLL (FLW3225DE\_nag.dll) を利用する場合です。/MD オプションは正しいランタイムライブラリ (マルチスレッド DLL ランタイムライブラリ) とのリンクを指示するために必要です。

/MT オプションは /libs:static /threads オプションと等価です。

/MD オプションは /libs:dll /threads オプションと等価です。

Intel Visual Fortran コンパイラの環境変数の設定にもご注意ください。

詳細はコンパイラの Users' Guide をご参照ください。

### 3.1.2. Microsoft Visual Studio

本セクションの説明は、Visual Studio 2015 および Intel Fortran Compiler 16.0 を想定しています。他のバージョンでは詳細が異なるかもしれません。

Visual Studio がビルド時と実行時に NAG インターフェースブロックファイルとライブラリにアクセスできるように、環境変数 PATH, LIB, INCLUDE に適切な値が設定されている必要があります。NAG ライブラリのインストール時に、これらの環境変数の更新を許可した場合は、必要な設定は既に行われています。そうでない場合は、実行時に NAG DLL (FLW3225DE\_mkl.dll/FLW3225DE\_nag.dll) にアクセスできるように、NAG DLL の格納フォルダー install\_dir¥bin を環境変数 PATH に設定してください。更に、MKL を利用する NAG DLL (FLW3225DE\_mkl.dll) の使う場合は、実行時に MKL DLL にアクセスできるように、MKL DLL の格納フォルダー install\_dir¥mkl\_ia32\_11.3.1¥bin を環境変数 PATH に設定してください。この時、install\_dir¥mkl\_ia32\_11.3.1¥bin は install\_dir¥bin の後ろに設定してください。

本ライブラリはフルオプティマイズされています。そのため Debug モードだと C ランタイムライブラリについての警告メッセージが表示されますが、通常これは無視して構いません。Release モードではこの警告メッセージは出力されません。Release モードへの設定変更はツールバーもしくはメニューの「ビルド > 構成マネージャー」から行うことができます。

Intel Fortran プロジェクトに NAG ライブラリを追加する手順を以下に示します。

#### 1. プロジェクトのプロパティページを開いてください。

プロパティページは次のいずれかの操作で開くことができます。

- ソリューションエクスプローラーでプロジェクトを選択して、メニュー「プロジェクト > プロパティ」を選択してください。
- ソリューションエクスプローラーでプロジェクトを右クリックして、「プロパティ」を選択してください。
- ソリューションエクスプローラーでプロジェクトを選択して、ツールバーの「プロパティウィンドウ」ボタンを選択してください。  
「プロパティ」ウィンドウの「プロパティページ」アイコンを選択してください。

2. プロパティページの左パネルから「構成プロパティ > Fortran > 全般」を選択してください。右パネルの「追加のインクルード・ディレクトリ」に、  
install\_dir¥nag\_interface\_blocks フォルダーを設定してください。

デフォルトでは、

C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del¥nag\_interface\_blocks

3. プロパティページの左パネルから「構成プロパティ > リンカー > 全般」を選択してください。右パネルの「追加のライブラリディレクトリ」に、3つのフォルダー  
install\_dir¥lib install\_dir¥mkl\_ia32\_11.3.1¥lib install\_dir¥rtl¥lib

を設定してください。デフォルトでは、

C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del¥lib

C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del¥mkl\_ia32\_11.3.1¥lib

C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del¥rtl¥lib

また、libucrt.lib ファイルの格納場所を加える必要があるかもしれません。

（例えば、Windows 10 では、一般的には以下のような場所にありますが、

C:¥Program Files (x86)¥Windows Kits¥10¥Lib¥10.0.10240.0¥ucrt¥x64

これは、ご利用のシステムに依って変わります。また、Windows の古いバージョンでは、適切な Windows アップデートをインストールする必要があるかもしれません。）

4. プロパティページの左パネルから「構成プロパティ > リンカー > 入力」を選択してください。右側のパネルの「追加の依存ファイル」に、例えば MKL を利用する NAG スタティックライブラリ nag\_mkl\_MT.lib をご利用になる場合は、6つのライブラリ  
nag\_mkl\_MT.lib mkl\_intel\_c.lib mkl\_intel\_thread.lib mkl\_core.lib  
libiomp5md.lib user32.lib を追加してください。各ライブラリの名前をスペースで区切ることに注意してください。また、nag\_mkl\_MT.lib を最初に置く必要があります。変更を有効にするために「適用」ボタンをクリックしてください。もし、MKL を利用しない NAG スタティックライブラリ nag\_nag\_MT.lib をご利用になる場合は、上記の6つのライブラリの代わりに、2つのライブラリ nag\_nag\_MT.lib user32.lib を追加してください。同様に、ご利用の NAG ライブラリに依って、適切なライブラリを「追加の依存ファイル」に追加してください。（以下の表をご参照ください。）

5. 最後に、正しいランタイムライブラリを指定する必要があります。プロパティページの左パネルから「構成プロパティ > Fortran > ライブラリー」を選択してください。右パネルの「ランタイム・ライブラリー」において、nag\_nag\_MT.lib または nag\_mkl\_MT.lib をご利用の場合は「マルチスレッド」を選択し、その他の NAG ライブラリをご利用の場合は「マルチスレッド DLL」を選択してください。変更を有効にするために「適用」ボタンをクリックしてください。
6. 「OK」ボタンをクリックして、プロパティページを閉じてください。

以下のテーブルに設定を要約します。

| 追加の依存ファイル                                                                                                 | ランタイム・ライブラリー | 環境変数 PATH                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|
| nag_mkl_MT.lib<br>mkl_intel_c.lib<br>mkl_intel_thread.lib<br>mkl_core.lib<br>libiomp5md.lib<br>user32.lib | マルチスレッド      | —                                                          |
| nag_nag_MT.lib<br>user32.lib                                                                              | マルチスレッド      | —                                                          |
| nag_mkl_MD.lib<br>mkl_intel_c.lib<br>mkl_intel_thread.lib<br>mkl_core.lib<br>libiomp5md.lib<br>user32.lib | マルチスレッド DLL  | —                                                          |
| nag_nag_MD.lib<br>user32.lib                                                                              | マルチスレッド DLL  | —                                                          |
| FLW3225DE_mkl.lib                                                                                         | マルチスレッド DLL  | install_dir¥bin<br><br>install_dir¥<br>mkl_ia32_11.3.1¥bin |
| FLW3225DE_nag.lib                                                                                         | マルチスレッド DLL  | install_dir¥bin                                            |

本ライブラリは 32-bit ライブラリです。64-bit システムで実行する場合は、「構成マネージャー」の「アクティブソリューションプラットフォーム」を“Win32”に設定してください。

以上で、プロジェクトのビルド（コンパイル／リンク）を行うことができます。

Microsoft Development Environment 内からのプログラムの実行は、「デバッグ」メニュー（例えば、「デバッグなしで開始（Ctrl+F5）」など）から行うことができます。

プログラムの実行に入出力ダイレクションが伴う場合は、プロパティページの「構成プロパティ > デバッグ」から「コマンド引数」に適切なコマンドを指定してください。例えば、

< input\_file > output\_file

アプリケーションの作業フォルダー以外で入出力を行う場合は、フルパスもしくは相対パスでファイルを指定する必要があります。作業フォルダーの設定は、プロパティページの「構成プロパティ > デバッグ」から「作業ディレクトリ」で行うことができます。

### 3.1.3. モジュールファイルについて

Install\_dir\nag\_interface\_blocks フォルダに提供されるモジュールファイル (\*.mod) は, Intel コンパイラ (ifort) を用いて生成されています. モジュールファイルはコンパイラ依存のファイルであるため, 他のコンパイラではご利用いただけません. 他のコンパイラでご利用の場合は, ご利用のコンパイラでモジュールファイルを生成する必要があります. (自身のプログラムでインターフェースブロックをご利用にならないのであれば必要ありません. ただし, Example プログラムはインターフェースブロックを利用しますので, Example プログラムをご利用になる場合は必要です.) 詳細は「3.2. インターフェースブロック」をご参照ください.

### 3.1.4. Microsoft C/C++ または Intel C/C++

本ライブラリは C または C++ 環境からご利用いただけます。ご利用の支援として Fortran と C の間の型マッピング情報を持った C/C++ ヘッダーファイル nagmk25.h が提供されます。ヘッダーファイルから必要な部分だけを（ファイルの先頭にある #defines など忘れずに）自身のプログラムにコピー＆ペーストするか、もしくはヘッダーファイルを単純にインクルードしてご利用ください。

C または C++ から本ライブラリの DLL 版（以下 NAG DLL と呼ぶ）を利用する Example が以下のフォルダーに提供されます。

`install_dir\samples\c_examples`

および、

`install_dir\samples\cpp_examples`

C または C++ から NAG DLL を呼び出す際のより詳細なアドバイスは、ドキュメント `install_dir/c_headers/techdoc.html` をご参照ください。なお、このドキュメントのショートカットがスタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」に提供されます。

Calling NAG FLW3225DEL from C & C++

キーとなる情報：

- 配列のアクセス順序が異なる。  
C は行優先（Row Major）、Fortran は列優先（Column Major）である。
- 提供されるヘッダーファイルを利用する。
- Fortran の文字列は二つのパラメーターとして扱われる（文字列と文字列長）。
- C から NAG DLL を利用する Example が提供される。

`install_dir\samples\c_examples`

- C++ から NAG DLL を利用する Example が提供される.

```
install_dir¥samples¥cpp_examples
```

- C プログラムは .c 拡張子, C++ プログラムは .cpp 拡張子を用いる.

C プログラムから NAG DLL をご利用になる場合は, NAG DLL インポートライブラリの格納フォルダーのパスが環境変数 LIB に設定されていることが前提となります. 以下のようにコンパイル／リンクを行ってください. ここで driver.c がユーザープログラムです. (以下のコマンドは Microsoft C コンパイラ (cl) を使用しています. Microsoft C コンパイラは, 例えば, VS2015 x86 Native Tools Command Prompt から利用できます.)

```
cl driver.c FLW3225DE_mkl.lib
```

または,

```
cl driver.c FLW3225DE_nag.lib
```

上記のコマンドはヘッダーファイルの格納フォルダーのパスが環境変数 INCLUDE に設定されていることを前提としています. このパスが設定されていない場合は, 以下のようにコンパイル／リンクを行ってください.

```
cl /I"install_dir¥c_headers" driver.c FLW3225DE_mkl.lib
```

または,

```
cl /I"install_dir¥c_headers" driver.c FLW3225DE_nag.lib
```

NAG DLL の代わりに NAG スタティックライブラリをリンクする場合は, コンパイラのランタイムライブラリの格納フォルダー install\_dir¥rtl¥lib へのアクセスが必要となります. このフォルダーのパスが環境変数 LIB に設定されていることを前提として, 以下のようにコンパイル／リンクを行ってください.

```
cl /MD /I"install_dir%c_headers" driver.c nag_nag_MD.lib \  
libifcoremd.lib user32.lib
```

または,

```
cl /MT /I"install_dir%c_headers" driver.c nag_nag_MT.lib \  
libifcoremt.lib user32.lib
```

ここでは、実行時の問題を回避するために、Intel コンパイラのランタイムライブラリ libifcoremd.lib および libifcoremt.lib が指定されていることに注意してください。これらのランタイムライブラリは、nag\_nag\_MD.lib または nag\_nag\_MT.lib を Microsoft C コンパイラで使用するときに必要です。

MKL を利用するバージョンの NAG スタティックライブラリ nag\_mkl\_MD.lib または nag\_mkl\_MT.lib をリンクする場合は、いくつかのライブラリを追加する必要があります。詳細は「3.1.1. コマンドウィンドウ」をご参照ください。

Intel C コンパイラ (icl) でのご利用方法は、上記の Microsoft C コンパイラ (cl) でのご利用方法と同じです。ただし、環境変数 LIB に install\_dir%rtl%lib フォルダのパスを設定する必要はありません。

以下の説明は Visual Studio 2015 を想定しています。他のバージョンでは詳細が異なるかもしれません。

Visual Studio から NAG ライブラリを利用する場合は、以下のようにリンカーの設定を行ってください。まず、プロジェクトのプロパティを開き、「構成プロパティ > リンカー > 入力」の「追加の依存ファイル」に FLW3225DE\_mkl.lib または FLW3225DE\_nag.lib を追加してください。次に、「構成プロパティ > リンカー > 全般」の「追加のライブラリディレクトリ」に install\_dir%rtl%lib を追加してください。最後に、「C/C++ > 全般」の「追加のインクルードディレクトリ」に install\_dir%c\_headers を追加するか、もしくは、ソリューションエクスプローラーの「ヘッダーファイル」フォルダーに nagmk25.h を追加してください。

注意 : C++ Example (install\_dir%samples%c++\_examples) を Microsoft C++ で利用する場合は、コンパイラオプション /EHsc が必要です。

### 3.1.5. Fortran Builder

本ライブラリの DLL 版（以下 NAG DLL と呼ぶ）は、Fortran Builder（NAG Fortran コンパイラ）でもご利用いただけます。Fortran Builder（NAG Fortran コンパイラ）を用いて生成されたインターフェースブロックのモジュールファイル（\*.mod）が、install\_dir¥nag\_interface\_blocks\_nagfor フォルダに提供されます。もし、異なるバージョンの Fortran Builder（NAG Fortran コンパイラ）でご利用になる場合は、モジュールファイルを再生成する必要があります（「3.2. インターフェースブロック」参照）。

#### コマンドウィンドウでのご利用方法：

コマンドウィンドウからご利用になる場合は、「3.1.1. コマンドウィンドウ」と同じく環境変数 PATH が正しく設定されていることを確認してください。

以下に示すコマンドでコンパイル／リンクを行ってください。

（ここで driver.f90 がユーザープログラムです。）

MKL を利用する NAG DLL を利用する場合：

```
nagfor -abi=32 -I"install_dir¥nag_interface_blocks_nagfor" driver.f90  
"install_dir¥lib¥FLW3225DE_mkl.lib" -o driver.exe
```

MKL を利用しない NAG DLL を利用する場合：

```
nagfor -abi=32 -I"install_dir¥nag_interface_blocks_nagfor" driver.f90  
"install_dir¥lib¥FLW3225DE_nag.lib" -o driver.exe
```

FLW3225DE\_mkl.lib または FLW3225DE\_nag.lib ファイルはフルパスで指定してください。また、パスがスペースを含む場合は、クォテーションで括る必要があります。

**統合開発環境でのご利用方法：**

1. 「コンソールアプリケーション」プロジェクトを新規作成する.
2. メニューバーから「プロジェクト > プロジェクトの設定」を開く.
3. 「ディレクトリ > インクルード」タブを開く.
4. 「インクルード」に  
`install_dir¥nag_interface_blocks_nagfor`  
を追加する.

注意：パスにスペースが含まれていても、クォテーションで括らないでください.

5. 「リンク > 基本設定」タブを開く.
6. 「リンクするライブラリ」に  
`install_dir¥lib¥FLW3225DE_mkl.lib`  
もしくは,  
`install_dir¥lib¥FLW3225DE_nag.lib`  
を追加する.
7. 「OK」ボタンを押し、プロジェクトの設定を閉じる.

以上で NAG DLL を利用したプロジェクトをビルド／実行することができます.

注意：「Fortran コンパイラ > 実行時診断」タブの「未定義の変数 (=undefined)」オプションは、本ライブラリと互換性がありません。もし、このオプションにチェックを入れてビルドすると、コンパイルエラーとなります。

### 3.1.6. その他の環境

その他の環境からの本ライブラリのご利用については、以下の追加情報ページをご参照ください。

<http://www.nag.co.uk/doc/inun/fl25/w32del/supplementary.html>

### 3.2. インターフェースブロック

NAG Fortran Library インターフェースブロック（引用仕様宣言）はライブラリルーチンの型と引数を定義します。Fortran プログラムからライブラリルーチン呼び出す際に必ず必要という性質のものではありませんが（ただし本製品で提供される Example を利用するには必要となります）、これを用いることでライブラリルーチンが正しく呼び出されているかどうかのチェックを Fortran コンパイラに任せる事ができます。具体的にはコンパイラが以下のチェックを行うことを可能とします。

- (a) サブルーチン呼び出しの整合性
- (b) 関数宣言の型
- (c) 引数の数
- (d) 引数の型

NAG Fortran Library インターフェースブロックファイルはチャプター毎のモジュールとして提供されますが、これらをまとめて一つにしたモジュールが提供されます。

nag\_library

これらのモジュールは Intel Fortran コンパイラ (ifort) を用いてプリコンパイルされた形式 (\*.mod ファイル) で提供されます。

本ライブラリのコマンドプロンプト（スタートメニューのショートカットとして提供される）を利用する場合、もしくはバッチファイル envvars.bat を実行して環境変数の設定を行った場合は、環境変数 INCLUDE があらかじめ設定されるため、「3.1.1. コマンドウィンドウ」で示されるコマンドでこれらのモジュールにアクセスすることができます。

提供されるモジュールファイル (.mod ファイル) は、インストールノートの「2.2. 開発環境」に記載されているコンパイラを用いて生成されています。モジュールファイルはコンパイラ依存のファイルであるため、ご利用のコンパイラとの間に互換性がない場合は、ご利用のコンパイラでモジュールファイルを以下のような方法で再生成する必要があります。（自身のプログラムでインターフェースブロックをご利用にならないのであれば、この限りではありません。ただし、Example プログラムはインターフェースブロックを利用しますので、Example プログラムをご利用になる場合は必要です。）

オリジナルのモジュールファイルのバックアップのために、任意の場所に任意の名前で（例えば、nag\_interface\_blocks\_original）フォルダーを作成し、nag\_interface\_blocks フォルダーの内容物をそのフォルダーにコピーしてください。

そして、nag\_interface\_blocks フォルダーにおいて、すべての \*.f90 ファイルをご利用の Fortran コンパイラでコンパイルしてください。その際、インターフェースブロックには依存関係があるため、コンパイルの順番が重要となります。以下に示す順番でコンパイルを行ってください。（FCOMP をご利用のコンパイラ名で置き換えてください。）

```
FCOMP -c nag_precisions.f90
FCOMP -c nag_a_ib.f90
FCOMP -c nag_blast_ib.f90
FCOMP -c nag_blas_consts.f90
FCOMP -c nag_blas_ib.f90
FCOMP -c nag_c_ib.f90
FCOMP -c nag_d_ib.f90
FCOMP -c nag_e_ib.f90
FCOMP -c nag_f_ib.f90
FCOMP -c nag_g_ib.f90
FCOMP -c nag_h_ib.f90
FCOMP -c nag_lapack_ib.f90
FCOMP -c nag_m_ib.f90
FCOMP -c nag_s_ib.f90
FCOMP -c nag_x_ib.f90
FCOMP -c nag_long_names.f90
FCOMP -c nag_library.f90
```

コンパイルによって生成されるオブジェクトファイルは必要ありません。  
モジュールファイル (\*.mod ファイル) だけをご利用ください。

### 3.3. Example プログラム

提供される Example 結果は、nag\_mkl\_MD.lib (MKL BLAS/LAPACK ルーチンを利用する NAG スタティックライブラリ) を用いて、インストールノートの「2.2. 開発環境」に記載されている環境で生成されています。Example プログラムの実行結果は異なる環境下（例えば、異なる Fortran コンパイラ、異なるコンパイラライブラリ、異なる BLAS または LAPACK ルーチンなど）で若干異なる場合があります。そのような違いが顕著な計算結果としては、固有ベクトル（スカラー（多くの場合 -1）倍の違い）、反復回数や関数評価、残差（その他マシン精度と同じくらい小さい量）などがあげられます。

Example プログラムは本ライブラリが想定する動作環境に適した状態で提供されます。そのため、ライブラリマニュアルに記載／提供されている Example プログラムに比べて、その内容が若干異なる場合があります。

install\_dir¥batch フォルダに 3 つのバッチファイル  
nag\_example\_DLL.bat, nag\_example\_static\_MT.bat, nag\_example\_static\_MD.bat  
が提供されます。

これらのバッチファイルを用いて Example プログラムを簡単に利用する事ができます。これらのバッチファイルは、Example プログラムのソースファイル（必要に応じて、データファイル、オプションファイルその他）をカレントフォルダにコピーして、コンパイル／リンク／実行を行います。

これらのバッチファイルをご利用の際には、Fortran コンパイラと NAG ライブラリに対して必要な環境変数が設定されていなければなりません。特に、環境変数 NAG\_FLW3225DEL に本ライブラリのインストール先（例えば、C:¥Program Files¥NAG¥FL25¥flw3225del）が設定されている必要があります。

ご利用の NAG ライブラリルーチンの名前をバッチの引数に指定してください。

例)

```
nag_example_DLL e04ucf
```

この例では、e04ucfe.f90（ソースファイル）、e04ucfe.d（データファイル）、e04ucfe.opt（オプションファイル）をカレントフォルダにコピーして、コンパイル／リンク／実行を行い e04ucfe.r（結果ファイル）を生成します。

- `nag_example_DLL.bat`

`FLW3225DE_nag.dll` (NAG BLAS/LAPACK を利用する NAG DLL ライブラリ)  
をリンクします.

例)

`nag_example_DLL e04ucf`

`FLW3225DE_mkl.dll` (MKL BLAS/LAPACK を利用する NAG DLL ライブラリ)  
をリンクする場合は `-mkl` オプションを付けてください.

例)

`nag_example_DLL -mkl e04ucf`

- `nag_example_static_MD.bat`

`nag_nag_MD.lib` (NAG BLAS/LAPACK を利用する NAG スタティックライブラリ (/MD))  
をリンクします.

例)

`nag_example_static_MD e04ucf`

`nag_mkl_MD.lib` (MKL BLAS/LAPACK を利用する NAG スタティックライブラリ (/MD))  
をリンクする場合は `-mkl` オプションを付けてください.

例)

`nag_example_static_MD -mkl e04ucf`

- `nag_example_static_MT.bat`

`nag_nag_MT.lib` (NAG BLAS/LAPACK を利用する NAG スタティックライブラリ (/MT))  
をリンクします.

例)

`nag_example_static_MT e04ucf`

`nag_mkl_MT.lib` (MKL BLAS/LAPACK を利用する NAG スタティックライブラリ (/MT))  
をリンクする場合は `-mkl` オプションを付けてください.

例)

`nag_example_static_MT -mkl e04ucf`

### 3.4. Fortran 型と強調斜体文字の解釈

本ライブラリは 32-bit 整数を使用します.

ライブラリとライブラリマニュアルでは浮動小数点変数を以下のようにパラメーター化された型を用いて記述しています.

`REAL (KIND=nag_wp)`

ここで `nag_wp` は Fortran の種別パラメーターを表しています.

`nag_wp` の値は製品毎に異なり, その値は `nag_library` モジュールに定義されています.

これに加え, いくつかのルーチンで以下の型が使用されます.

`REAL (KIND=nag_rp)`

これらの型の使用例については, 各種 Example プログラムをご参照ください.

本ライブラリでは, これらの型は次のような意味を持っています.

`REAL (kind=nag_rp)`     – `REAL` (単精度実数)  
`REAL (kind=nag_wp)`     – `DOUBLE PRECISION` (倍精度実数)  
`COMPLEX (kind=nag_rp)` – `COMPLEX` (単精度複素数)  
`COMPLEX (kind=nag_wp)` – 倍精度複素数 (e. g. `COMPLEX*16`)

上記に加え, ライブラリマニュアルでは強調斜体文字を用いていくつかの用語を表現しています. 詳細は Essential Introduction の「4.4 実装依存情報」をご参照ください.

### 3.5. メンテナンスレベル

ライブラリのメンテナンスレベルは、ライブラリルーチン A00AAF の Example プログラムをコンパイル／リンク／実行することにより確認することができます。この時、バッチファイル nag\_example\_DLL.bat を引数 a00aaf と共に用いれば、Example プログラムのコンパイル／リンク／実行を容易に行うことができます(「3.3. Example プログラム」参照)。ライブラリルーチン A00AAF はライブラリの詳細(タイトル、製品コード、使用されるコンパイラおよび精度、バージョン (Mark) など)を出力します。

または、診断プログラム NAG\_Fortran\_DLL\_info.exe を利用することもできます。

診断プログラムはその中で A00AAF を呼び出します。

(インストールノートの「4.2.2. アクセスチェック」参照)

#### 4. ルーチン固有の情報

本ライブラリルーチン固有の情報を（チャプター毎に）以下に示します.

##### a. F06, F07, F08, F16

多くの LAPACK ルーチンは “workspace query” メカニズムを利用します. ルーチン呼び出し側にどれだけのワークスペースが必要であるかを問い合わせるメカニズムですが, NAG 提供の LAPACK と MKL 提供の LAPACK ではこのワークスペースサイズが異なる場合がありますので注意してください.

##### b. S07 – S21

これらのチャプターの関数の動作は, ライブラリ実装毎に異なります.

一般的な詳細はライブラリマニュアルをご参照ください.

本ライブラリ固有の値を以下に示します.

S07AAF  $F_1 = 1.0E+13$   
 $F_2 = 1.0E-14$

S10AAF  $E_1 = 1.8715E+1$   
S10ABF  $E_1 = 7.080E+2$   
S10ACF  $E_1 = 7.080E+2$

S13AAF  $x_{hi} = 7.083E+2$   
S13ACF  $x_{hi} = 1.0E+16$   
S13ADF  $x_{hi} = 1.0E+17$

S14AAF  $IFAIL = 1$  if  $X > 1.70E+2$   
 $IFAIL = 2$  if  $X < -1.70E+2$   
 $IFAIL = 3$  if  $abs(X) < 2.23E-308$   
S14ABF  $IFAIL = 2$  if  $X > x_{big} = 2.55E+305$

S15ADF  $x_{hi} = 2.65E+1$   
S15AEF  $x_{hi} = 2.65E+1$

S15AGF IFAIL = 1 if  $X \geq 2.53E+307$   
 IFAIL = 2 if  $4.74E+7 \leq X < 2.53E+307$   
 IFAIL = 3 if  $X < -2.66E+1$

S17ACF IFAIL = 1 if  $X > 1.0E+16$   
 S17ADF IFAIL = 1 if  $X > 1.0E+16$   
 IFAIL = 3 if  $0 < X \leq 2.23E-308$

S17AEF IFAIL = 1 if  $\text{abs}(X) > 1.0E+16$   
 S17AFF IFAIL = 1 if  $\text{abs}(X) > 1.0E+16$

S17AGF IFAIL = 1 if  $X > 1.038E+2$   
 IFAIL = 2 if  $X < -5.7E+10$

S17AHF IFAIL = 1 if  $X > 1.041E+2$   
 IFAIL = 2 if  $X < -5.7E+10$

S17AJF IFAIL = 1 if  $X > 1.041E+2$   
 IFAIL = 2 if  $X < -1.9E+9$

S17AKF IFAIL = 1 if  $X > 1.041E+2$   
 IFAIL = 2 if  $X < -1.9E+9$

S17DCF IFAIL = 2 if  $\text{abs}(Z) < 3.92223E-305$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 3.27679E+4$   
 IFAIL = 5 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 1.07374E+9$

S17DEF IFAIL = 2 if  $\text{AIMAG}(Z) > 7.00921E+2$   
 IFAIL = 3 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 3.27679E+4$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 1.07374E+9$

S17DGF IFAIL = 3 if  $\text{abs}(Z) > 1.02399E+3$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) > 1.04857E+6$

S17DHF IFAIL = 3 if  $\text{abs}(Z) > 1.02399E+3$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) > 1.04857E+6$

S17DLF IFAIL = 2 if  $\text{abs}(Z) < 3.92223E-305$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 3.27679E+4$   
 IFAIL = 5 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 1.07374E+9$

S18ADF IFAIL = 2 if  $0 < X \leq 2.23E-308$

S18AEF IFAIL = 1 if  $\text{abs}(X) > 7.116E+2$

S18AFF IFAIL = 1 if  $\text{abs}(X) > 7.116E+2$

S18DCF IFAIL = 2 if  $\text{abs}(Z) < 3.92223E-305$   
 IFAIL = 4 if  $\text{abs}(Z) \text{ or } FNU+N-1 > 3.27679E+4$

```

        IFAIL = 5 if abs(Z) or FNU+N-1 > 1.07374E+9
S18DEF  IFAIL = 2 if REAL(Z) > 7.00921E+2
        IFAIL = 3 if abs(Z) or FNU+N-1 > 3.27679E+4
        IFAIL = 4 if abs(Z) or FNU+N-1 > 1.07374E+9

S19AAF  IFAIL = 1 if abs(X) >= 5.04818E+1
S19ABF  IFAIL = 1 if abs(X) >= 5.04818E+1
S19ACF  IFAIL = 1 if X > 9.9726E+2
S19ADF  IFAIL = 1 if X > 9.9726E+2

S21BCF  IFAIL = 3 if an argument < 1.583E-205
        IFAIL = 4 if an argument >= 3.765E+202
S21BDF  IFAIL = 3 if an argument < 2.813E-103
        IFAIL = 4 if an argument >= 1.407E+102

```

**c. X01**

数学定数は以下のとおりです.

```

X01AAF (pi)      = 3.1415926535897932
X01ABF (gamma)   = 0.5772156649015328

```

#### d. X02

マシン定数は以下のとおりです.

浮動小数点演算の基本的なパラメーター :

X02BHF = 2

X02BJF = 53

X02BKF = -1021

X02BLF = 1024

浮動小数点演算の派生的なパラメーター :

X02AJF = 1.11022302462516E-16

X02AKF = 2.22507385850721E-308

X02ALF = 1.79769313486231E+308

X02AMF = 2.22507385850721E-308

X02ANF = 2.22507385850721E-308

コンピューター環境のその他のパラメーター :

X02AHF = 1.42724769270596E+45

X02BBF = 2147483647

X02BEF = 15

#### e. X04

エラーメッセージおよびアドバイスメッセージのデフォルトの出力先装置番号は 6 番となります.

## 5. ドキュメント

ライブラリマニュアルは本製品の一部として提供されます。

また、NAG のウェブサイトからダウンロードすることもできます。

ライブラリマニュアルの最新版は以下のウェブサイトをご参照ください。

<http://www.nag.co.uk/numeric/fl/fldocumentation.asp>

ライブラリマニュアルは以下の形式で提供されます。

- HTML5 - HTML/MathML マニュアル（各ドキュメントの PDF 版へのリンクを含む）
- PDF - PDF マニュアル（PDF のしおり、または HTML 目次ファイルから閲覧する）

これらの形式に対して、以下の目次ファイルが提供されます。

nagdoc\_fl25¥html¥frontmatter¥manconts.html

nagdoc\_fl25¥pdf¥frontmatter¥manconts.pdf

nagdoc\_fl25¥pdf¥frontmatter¥manconts.html

ライブラリマニュアルをインストールした場合、これらの目次ファイルはスタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」のショートカットから開くことができます。

NAG Library Manual Mk25 (HTML5)

NAG Library Manual Mk25 (PDF)

NAG Library Manual Mk25 (PDF + HTML Index)

また、これらの目次ファイルへのリンクをまとめたマスター目次ファイルが提供されます。

nagdoc\_fl25¥index.html

各形式の閲覧方法および操作方法については、ライブラリマニュアルの Online Documentaion をご参照ください。

また、HTML ヘルプ形式のライブラリマニュアル nagdoc\_fl25.chm は、スタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」のショートカットから開くことができます。

#### NAG Library Manual Mk25 HTML Help

HTML ヘルプ形式のライブラリマニュアル nagdoc\_fl25.chm をネットワークドライブからローカルドライブにコピーした場合などに、

“Web ページへのナビゲーションは取り消されました”

というメッセージが表示される場合は、Windows または Internet Explorer のセキュリティアップデートによってファイルがブロックされている状態です。これを回避するには、nagdoc\_fl25.chm を右クリックして表示されるポップアップメニューからプロパティを開いてください。次に、プロパティの下方にある「ブロックの解除」ボタンをクリックしてください。最後に、OK ボタンをクリックしてプロパティを閉じてください。

加えて、以下のドキュメントが提供されます。

- in.html - インストールノート（英語版）
- un.html - ユーザーノート（英語版）

ユーザーノート（英語版）は、スタートメニュー「すべてのアプリ > NAG」のショートカットから開くことができます。

#### NAG FLW3225DEL Users' Note

## 6. サポート

製品のご利用に関してご質問等がございましたら、電子メールにて「日本 NAG ヘルプデスク」までお問い合わせください。その際、ご利用の製品の製品コード（FLW3225DEL）とお客様の保守 ID をご明記いただきますようお願い致します。ご返答は平日 9:30～12:00, 13:00～17:30 に行わせていただきます。何卒よろしくお願い致します。

日本 NAG ヘルプデスク

Email: [naghelp@nag-j.co.jp](mailto:naghelp@nag-j.co.jp)

## 7. コンタクト情報

日本ニューメリカルアルゴリズムズグループ株式会社（日本 NAG）

〒104-0032

東京都中央区八丁堀 4-9-9 八丁堀フロンティアビル 2F

Email: [sales@nag-j.co.jp](mailto:sales@nag-j.co.jp)

Tel: 03-5542-6311

Fax: 03-5542-6312

NAG のウェブサイトでは製品およびサービスに関する情報を定期的に更新しています。

<http://www.nag-j.co.jp/> （日本）

<http://www.nag.co.uk/> （英国本社）

<http://www.nag.com/> （米国）