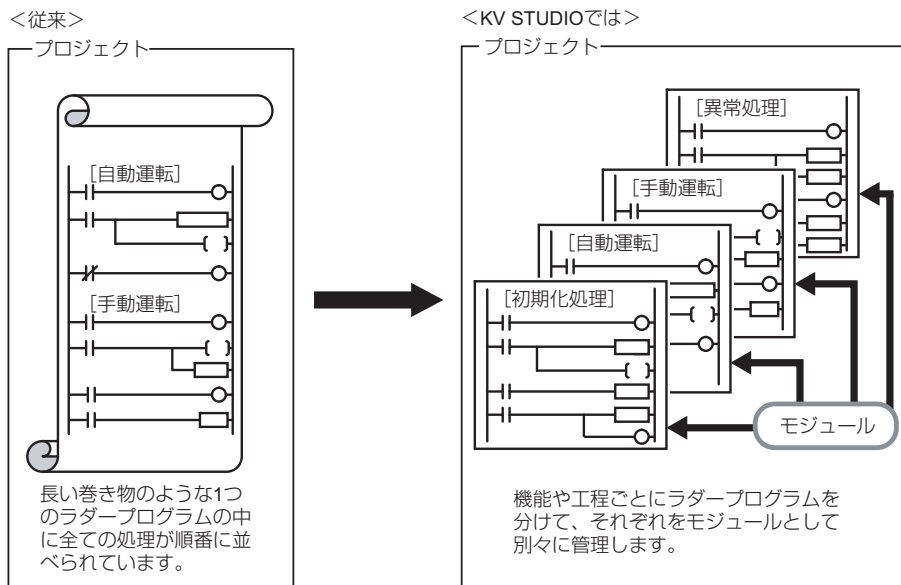


4-9 モジュール

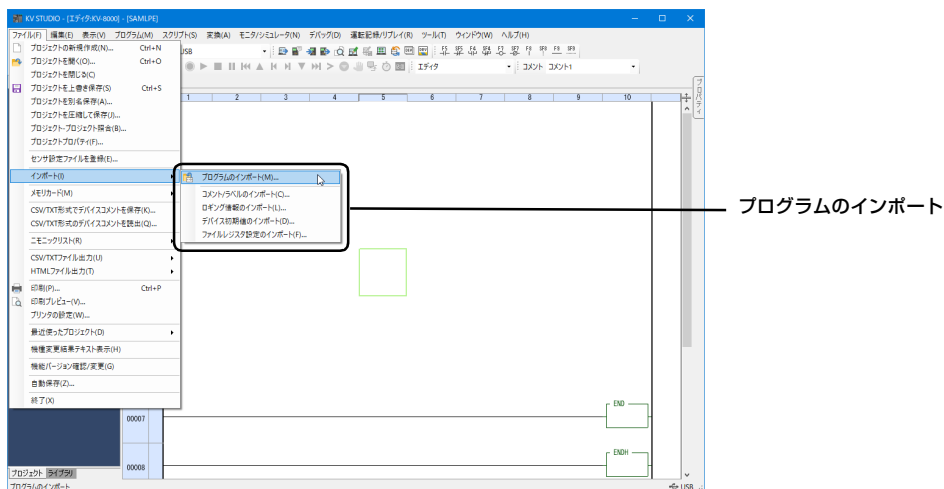
概要

装置を制御する一般的なラダープログラムには、例えば初期化処理・自動運転・手動運転・異常処理など複数の処理内容が含まれています。従来は、それら複数の処理を1つの連続したラダープログラムとして管理していました。《KV STUDIO》では、1つのプロジェクト内に処理・工程・機能などの単位で別々にプログラムを作成し、それらを独立した部品(モジュール)として管理できます。



■ モジュールの管理

《KV STUDIO》では、モジュールを各プロジェクトごとに[ワークスペース]を使用して管理します。プログラムのインポート機能を使用してプログラムの再利用が簡単にできます。



[ワークスペース]を表示するには、メニューの【表示(V)]から各項目を選択してください。また、ツールバーのアイコンからも表示の切り換えができます。

表示位置は変更可能です。

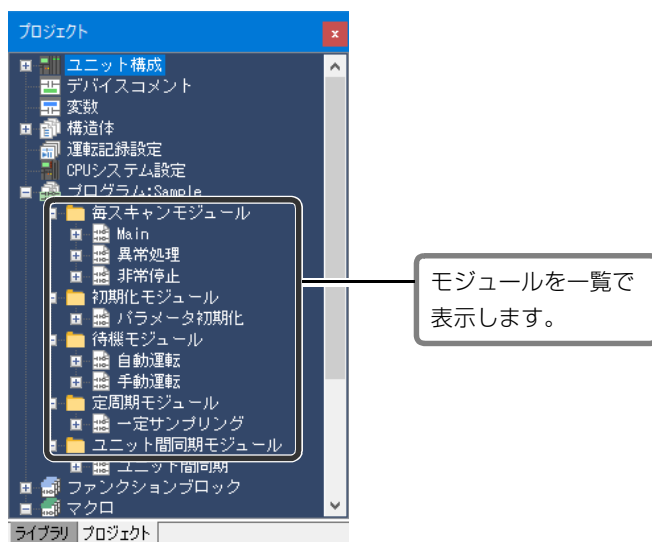
参考

《KV STUDIO》を複数起動して、アプリケーション間でモジュールをコピーすることでも再利用できます。

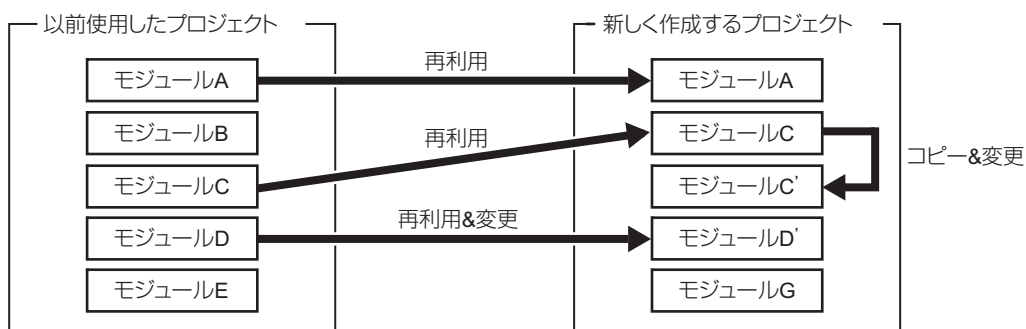
■ モジュールの特長

● プログラム全体の構成が把握しやすい

《KV STUDIO》の[ワークスペース]を使用すると、各モジュールがツリー表示されるため、プログラム作成者以外の人でもプログラムの全体構成が一目で把握できます。



● プログラムの必要な部分のみを再利用しやすい



● プログラム作成・変更やデバッグが効率良くできる

機能や工程別にモジュールを分けることによって、プログラムを作成・デバッグする際に考慮すべき範囲を少なくできます。また、ローカルデバイスを使用することで、モジュールごとにデバイスの割り付けを意識せずにすむため、複数人でのプログラム作成がしやすくなります。

📖 「4-12 ローカルデバイス」(4-200ページ)

● パスワードが設定できる

モジュールの内容を容易に変更できなくするため、パスワードを設定できます。パスワードを設定した場合、パスワードを入力しないとモジュールのプログラムを表示、編集できません。[プログラムプロパティ]ダイアログでパスワードを設定します。

- 📖 「モジュールパスワード」(4-114ページ)
- 📖 「ファンクションブロックのパスワード設定」(4-141ページ)
- 📖 「マクロパスワード」(4-191ページ)

モジュールの種類

モジュールには、「毎スキャンモジュール」「初期化モジュール」「待機モジュール」「定周期モジュール」「ユニット間同期モジュール」があります。

《KV STUDIO》のワークスペース上で、種類別に作成したモジュールを管理します。モジュール作成後に種類を変更することも可能です。

毎スキャンモジュール

毎スキャンモジュールは、運転開始時(電源ON、PRG→RUN)の1スキャン目から実行します。

モジュール命令モジュールストップ モジュールスタート(MDSTOP/MDSTRT)を使用して、運転中にモジュールの実行状態を制御できます。

モジュール命令を使用した際の動作は、待機モジュールと同様です。

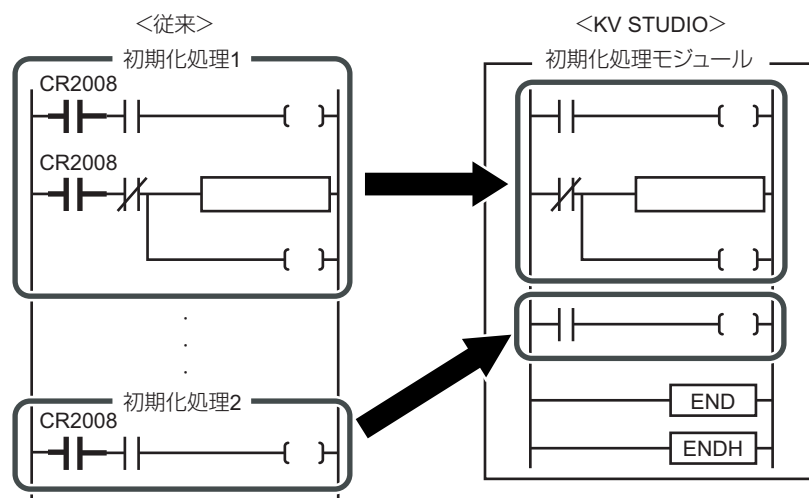
📖 「待機モジュールの動作」(4-101ページ)

参考

- モジュール命令を使用して実行状態を制御しない場合は、毎スキャン実行されます。
- 《KV STUDIO》でプロジェクトを新規作成すると、プロジェクト名と同じ名前の毎スキャンモジュールが自動的に1個作成されます。

初期化モジュール

初期化モジュールは、運転開始時の1スキャン目にのみ実行します。装置の初期化处理や《KV-8000シリーズ》の各機能の初期設定などに使用します。プロジェクト内に初期化モジュールがなくても《KV-8000シリーズ》は運転可能です。必要に応じて作成してください。



CR2008:運転開始時1スキャンのみON

初期化モジュールとして登録することで、2スキャン目からは初期化実行のプログラム部分を処理する時間がないため、その分だけスキャンタイムを短くできます。

！ ポイント

- 初期化モジュール内で使用できない命令語があります。
📖 「使用できない命令語一覧」(付-21ページ)
- 初期化モジュールは、モジュール命令(MDSTRT/MDSTOP)で実行状態を制御できません。
- 初期化モジュールだけでは《KV-8000シリーズ》を運転できません。必ず1つ以上の毎スキャンモジュールまたは待機モジュールと合わせて使用してください。

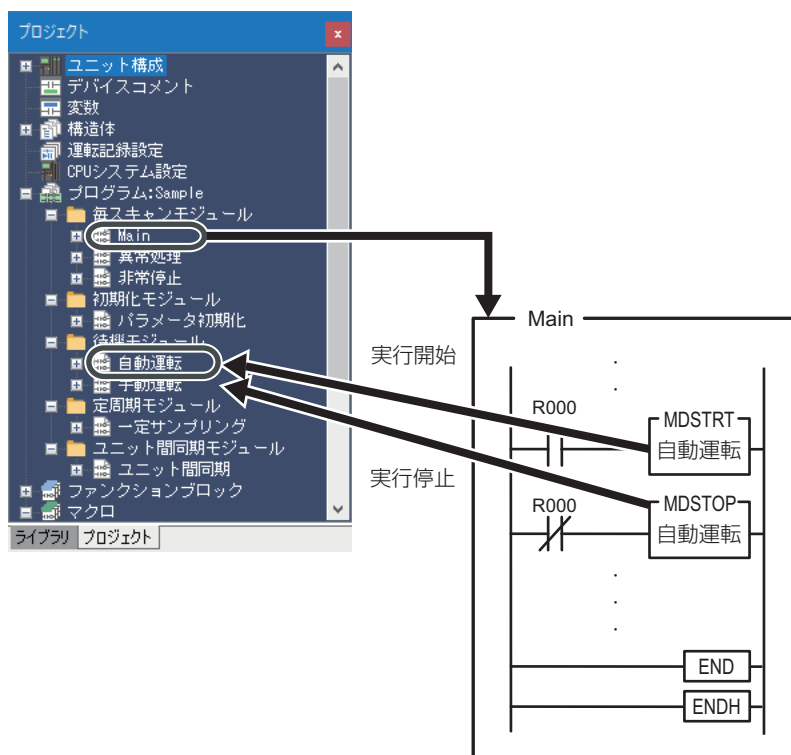
待機モジュール

待機モジュールは、運転開始時に停止しています。モジュール実行命令(MDSTRT/MDSTOP)を使用して、運転中に実行状態を制御できます。

📖 「モジュール命令」(4-115ページ)

<待機モジュール呼び出し例>

毎スキャンモジュール「Main」から待機モジュール「自動運転」の実行状態を制御しています。



！ ポイント

待機モジュールだけでは《KV-8000シリーズ》を運転できません。必ず1つ以上の毎スキャンモジュールまたは初期化モジュールと合わせて使用してください。

参考

毎スキャンモジュールも同様に実行状態を制御できます。

■ 待機モジュールの動作

● 待機モジュールの実行開始

モジュール実行開始命令が呼び出されたスキャンでは、待機モジュールは実行されません。次のスキャンから実行されます。

参考

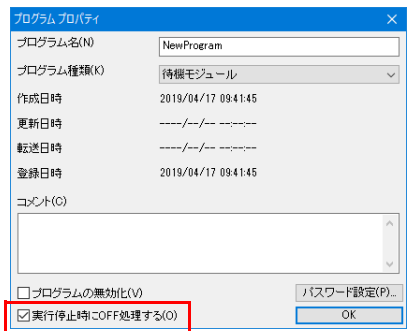
待機モジュール実行開始時における微分実行型命令の初期状態は、立ち上がり検出の場合がON、立ち下がり検出の場合がOFFになります。例えば実行開始時の1スキャン目からONしている場合には、立ち上がり微分を検出しません。

● 待機モジュールの実行停止

待機モジュールの実行停止時(MDSTP命令実行時)の動作は、各プログラムの[プログラムプロパティ] →「実行停止時にOFF処理する」の設定により異なります。

！ ポイント

KV-8000Aの場合は設定は表示されず、常に「実行停止時にOFF処理する」にチェックしている場合と同じ動作になります。



「実行停止時にOFF処理する」にチェックしていない場合

待機モジュールは、モジュール実行停止命令(MDSTP)が実行された次のスキャンで停止します。

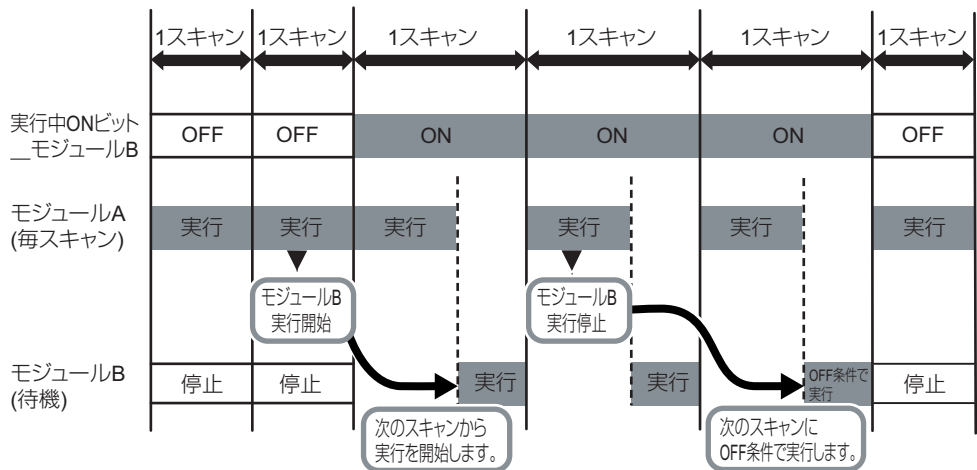
「実行停止時にOFF処理する」にチェックしている場合

プログラム実行中に停止命令が呼び出された場合、呼び出したスキャンでは実行します。

呼び出した次のスキャンでは、実行条件をすべてOFFとして実行されます。※

さらに、次(呼び出し後の2つ目)のスキャンで停止します。

待機モジュールの動作イメージを以下の図に示します。



※ ただし、以下の命令は例外となります。

命令語	状態
OUB命令	OFFします。
OFDL命令	リセットします。
SHOT命令	
C命令	状態保持します。
CJ/NCJ/GOTO命令	分岐しません。

参考

モジュール内のラダープログラムは、停止前の1スキャンのみMC命令の実行条件がOFF時と同じ動作をします。

📖 『KV-8000/7000/5000/3000/1000シリーズ・KV Nanoシリーズ命令語リファレンスマニュアル』『MC/MCR』

定周期モジュール

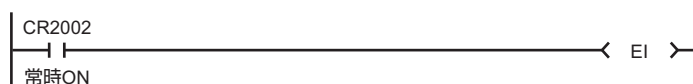
定周期モジュール内のプログラムは、通常のスキャンとは別にあらかじめ設定した周期で実行されます。定周期モジュールは、1プロジェクトにつき4個使用できます。

■ 定周期モジュールの実行方法

定周期モジュールを実行するために、定周期モジュール作成以外に必要な項目は以下のとおりです。

● 割り込み許可(EI)命令

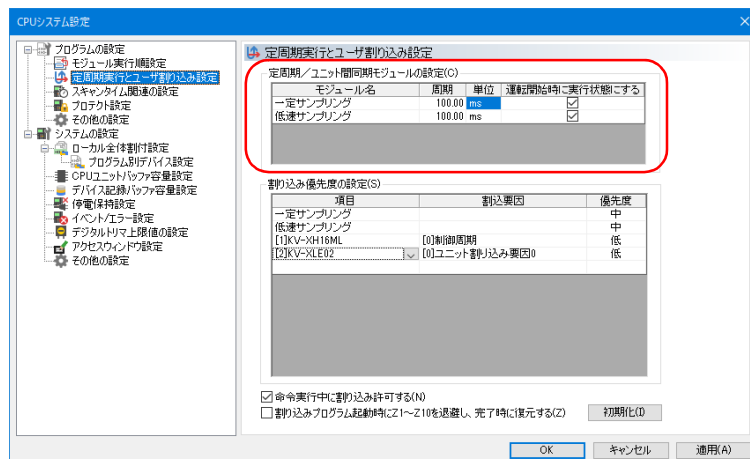
定周期実行の許可/禁止は、割り込みプログラムと同様にEI/DI命令でおこないます。毎スキャンモジュールや待機モジュール内に割り込み許可(EI)命令を記述して実行します。
例)



「DI/EI命令」(4-218ページ)

● CPUシステム設定

《KV STUDIO》のワークスペースから[CPUシステム設定]を開いて、[プログラムの設定]の[定周期実行とユーザ割り込み設定]で実行周期と優先度を設定します。



[定周期モジュールの設定]

設定できる周期は、0.01s～60.00s(0.01s刻み)または0.05ms～6000.00ms(0.01ms刻み)です。定周期モジュールを運転開始時に実行状態にする場合は、「運転開始時に実行状態にする」にチェックを付けます。運転中に実行を開始/停止するには、モジュール命令(MDSTRT/MDSTOP)を使用します。

[割り込み優先順位の設定]

優先度を「中」にした定周期モジュールには、優先度を「高」に設定した割り込みプログラム、定周期モジュールのみ、多重に割り込み可能です。「中」「低」に設定した割り込みプログラム、定周期モジュールは割り込むことはできません。

また、優先度「低」に設定した割り込みプログラム実行中に優先度「中」の定周期モジュールは割り込んで実行できますが、「高」「中」に設定した割り込みプログラム、定周期モジュール実行中は、実行を待たされます。

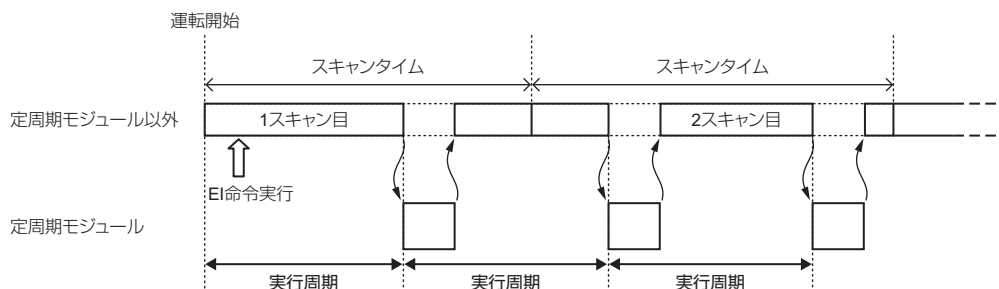
！ ポイント

定周期モジュールの実行周期はKV STUDIOからのみ設定できます。ラダープログラムからは変更できません。

■ 定周期モジュールの動作

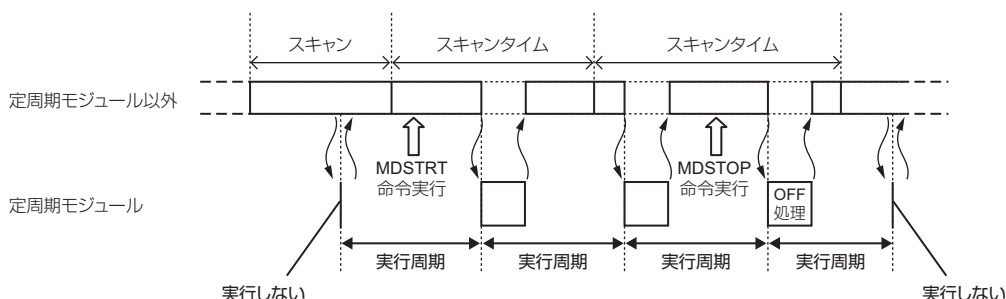
● 「運転開始時に実行状態にする」にチェックを付けている場合(デフォルト)

EI命令を実行すれば、定周期モジュールの実行を開始します。



● 「運転開始時に実行状態にする」にチェックを付けていない場合

EI命令が実行されている状態で、モジュール命令を使用して定周期モジュールの実行状態を制御します。



📖 OFF処理については「待機モジュールの実行停止」(4-102ページ)を参照してください。

！ ポイント

実行周期は、定周期モジュールの実行状態にかかわらず運転開始時からカウントされます。定周期モジュールを実行状態にした状態で運転中にEI命令を実行する場合、EI命令実行から定周期実行周期を待たずに実行されることがあります。

参考

- 以下の条件をすべて満たす場合、周期のばらつきは15μs以内になります。
- 〔CPU システム設定〕の〔定周期実行とユーザ割り込み設定〕で、「命令実行中に割り込み許可する」をチェックしている場合
- 定周期モジュールより優先度の高いユーザ割り込みを使用していない
- 優先度が高い割り込み要因が実行されていない
- 優先度が低い割り込み要因が直前に実行されていない(実行時は最大4μs加算)
- KV-5000/3000シリーズ用拡張ユニットを使用していない(使用時は最大14μs加算)
- DI命令/DIC命令による割り込み禁止をしていない
- ロギング/トレース設定で、1つのIDで513ワード以上のデバイスを登録していない
- 割り込み禁止状態(DI 命令実行時)に定周期実行のタイミングが発生した場合、同じ実行周期内は割り込み許可状態(EI命令実行)になり次第、定周期モジュールを実行します。

定周期モジュールは、通常のスキャンとは別に割り込み処理として実行します。割り込み処理の詳細は

📖 「4-13 割り込み」(4-206ページ)を参照してください。

■ 開始/終了時のデバイスの処理について

通常の割り込み処理と同様に定周期モジュール実行開始/終了時に、以下の項目の退避/復帰を自動的に起こします。

- 内部レジスタ
- 演算フラグ(CR2009～CR2012)
- インデックスレジスタ(Z11～Z23)
- TM0～TM3
- 直前に実行したSTG命令のオペランドに記述しているリレー

参考 インデックスレジスタZ01～Z10は、[CPUシステム設定]→[定周期実行とユーザ割り込み設定]で退避/復帰の処理をするように設定可能です。

ユニット間同期モジュール

ユニット間同期モジュール内のプログラムは、通常のスキャンとは別にあらかじめ設定した周期で実行されます。ユニット間同期モジュールは、1つのプロジェクトにつき1個使用できます。

■ ユニット間同期モジュールの実行方法

ユニット間同期モジュールを実行するために、ユニット間同期モジュール作成以外に必要な項目は以下のとおりです。

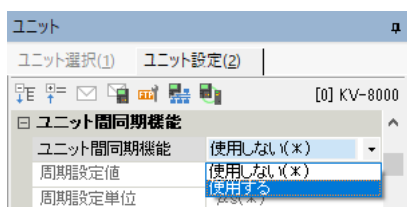
● ユニット間同期の設定

ユニットエディタで、以下の内容を設定します。

CPUユニットの設定

CPUユニットのユニット設定のユニット間同期機能を「使用する」に変更します。

その後、周期の設定値を変更します。



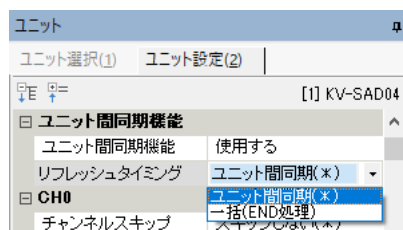
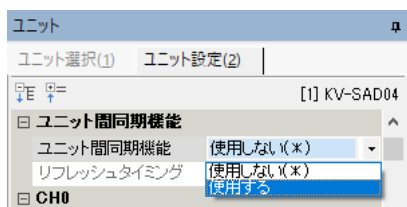
ポイント 周期に設定できる値はユニット間同期をおこなう拡張ユニットの設定により異なります。各拡張ユニットのマニュアルを確認してください。

拡張ユニットの設定

実行する拡張ユニットのユニット間同期機能を「使用する」に設定します。

必要に応じてリフレッシュタイミングの設定を変更します。

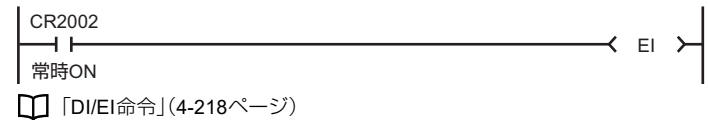
📖 「ユニット間同期リフレッシュデバイス」(5-173ページ)



● ユニット間同期の許可設定

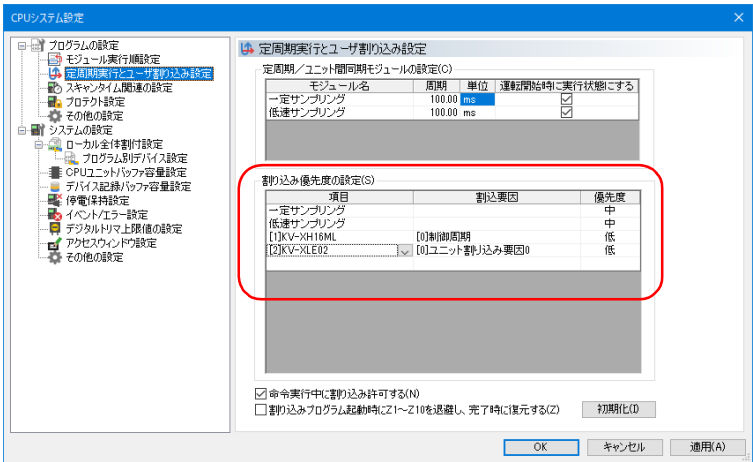
ユニット間同期の許可/禁止は割り込みプログラムと同様にEI/DI命令でおこないます。毎スキャンモジュールや待機モジュール内に割り込み許可(EI)命令を記述して実行します。

例)



● CPUシステム設定

《KV STUDIO》のワークスペースから[CPUシステム設定]を開いて、[プログラムの設定]の[定周期実行とユーザ割り込み設定]で優先度を設定します。



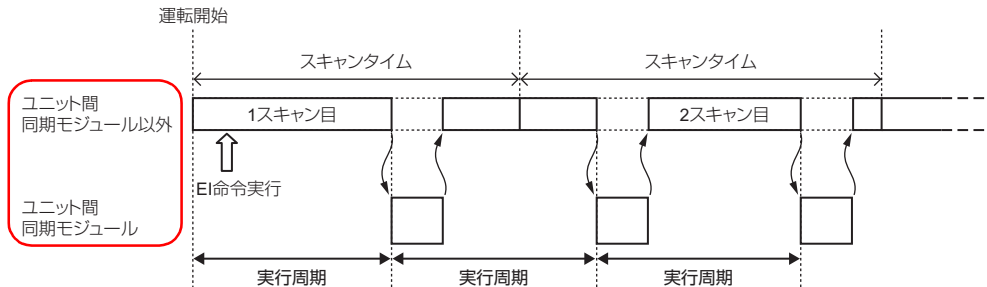
[割り込み優先順位の設定]

優先度を「高」にしたユニット間同期モジュールには、他の割り込みプログラム、定周期モジュールは割り込むことはできません。ユニット間同期モジュール実行中は、実行を待たされます。

■ ユニット間同期モジュールの動作

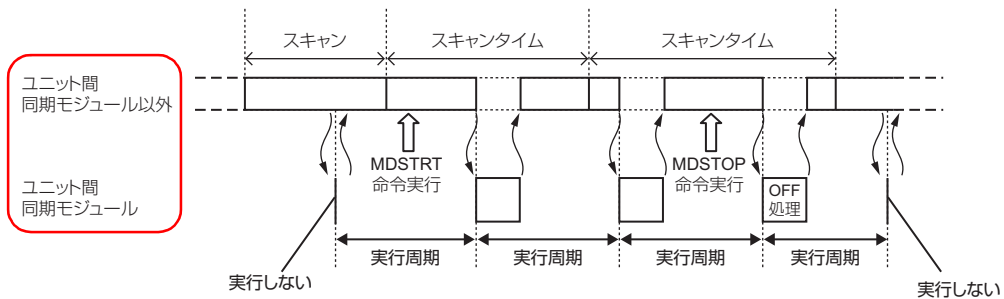
● 「運転開始時に実行状態にする」にチェックを付けている場合(デフォルト)

EI命令を実行すれば、ユニット間同期モジュールの実行を開始します。



● 「運転開始時に実行状態にする」にチェックを付けていない場合

EI命令が実行されている状態で、モジュール命令を使用してユニット間同期モジュールの実行状態を制御します。



OFF処理については「待機モジュールの実行停止」(4-102ページ)を参照してください。

！ ポイント

実行周期は、ユニット間同期モジュールの実行状態にかかわらず運転開始時からカウントされます。ユニット間同期モジュールを実行状態にした状態で運転中にEI命令を実行する場合、EI命令実行からユニット間同期実行周期を待たずに実行されることがあります。

参考

- 以下の条件をすべて満たす場合、周期のばらつきは15 μ s以内になります。
- 〔CPUシステム設定〕の〔定周期実行とユーザ割り込み設定〕で、「命令実行中に割り込み許可する」をチェックしている場合
- ユニット間同期モジュールより優先度の高いユーザ割り込みを使用していない
- 優先度が高い割り込み要因が実行されていない
- 優先度が低い割り込み要因が直前に実行されていない(実行時は最大4 μ s加算)
- KV-5000/3000シリーズ用拡張ユニットを使用していない(使用時は最大14 μ s加算)
- DI命令/DIC命令による割り込み禁止をしていない
- 割り込み禁止状態(DI 命令実行時)にユニット間同期実行のタイミングが発生した場合、同じ実行周期内は割り込み許可状態(EI命令実行)になり次第、ユニット間同期モジュールを実行します。

ユニット間同期モジュールは、通常のスキャンとは別に割り込み処理として実行します。割り込み処理の詳細は「4-13 割り込み」を参照してください。

■ 開始/終了時のデバイスの処理について

通常の割り込み処理と同様にユニット間同期モジュール実行開始/終了時に、以下の項目の退避/復帰を自動的におこないます。

- 内部レジスタ
- 演算フラグ(CR2009～CR2012)
- インデックスレジスタ(Z11～Z23)
- TM0～TM3
- 直前に実行したSTG命令のオペランドに記述しているリレー



参考

インデックスレジスタZ01～Z10は、[CPUシステム設定]→[定周期実行とユーザ割り込み設定]で退避/復帰の処理をするように設定可能です。

モジュールの実行順序

プロジェクトに登録したモジュールの1スキャン内での実行順序を設定できます。

通常は、モジュールを作成した順になっています。1スキャン内でのラダープログラムの実行順序が動作に影響する場合にのみ変更してください。

ワークスペースから[CPUシステム設定]を開き、[プログラムの設定]→[モジュール実行順の設定]を選択します。

順番	モジュール名	モジュールの種類
1	位置決め初期化	初期化
2	高速カウンタ初期化	初期化
3	位置決め	毎スキャン
4	ログ情報更新	待機
5	高速カウンタ	毎スキャン
6	通信処理	待機
7	メイン運転処理	毎スキャン

↑↓

↑↓

順序の入れ替え可能な範囲

順序の入れ替え可能な範囲

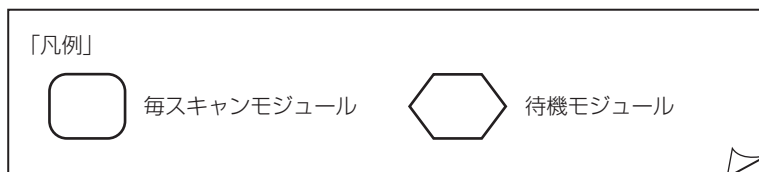
1スキャン内でのモジュールの実行順序設定には、次のようなルールがあります。

- 初期化モジュール内で順序の入れ替えは可能ですが、その他の種類のモジュールとの順序の入れ替えはできません。
- 毎スキャンモジュールと待機モジュールの実行順序の入れ替えは可能ですが、初期化モジュールより前に移動できません。

モジュールの構成例

モジュール構成の一例を示します。

説明を簡略化するために、初期化モジュールは省略しています。

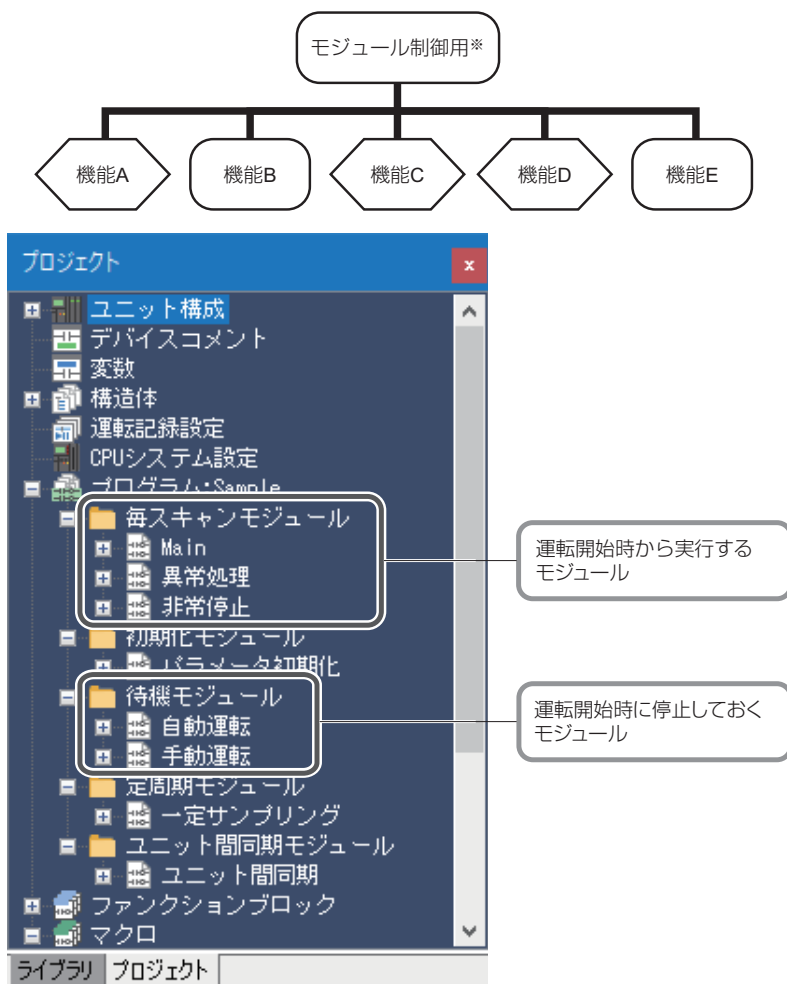


● 機能別

処理の内容別、接続する機器別、拡張ユニット別にモジュールを作成します。

毎スキャンモジュールと待機モジュールは、運転開始時の実行状態で使いわけてください。

必要のないモジュールを停止することで、デバッグがしやすくなり、スキャンタイムも短縮できます。

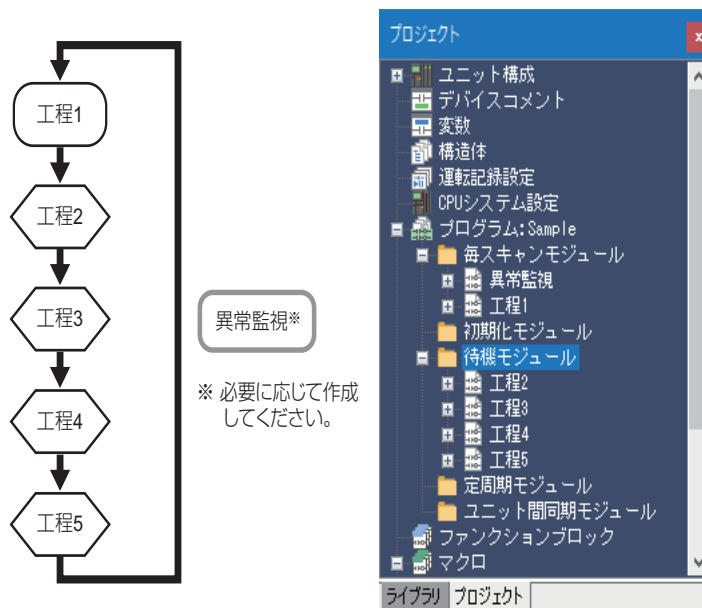


※ 「モジュール制御用」モジュールで、各機能の実行状態を制御します。必要に応じて作成してください。

● 工程別

工程別、作業別にモジュールを作成します。

ここでは、運転開始時に実行するモジュールを毎スキャンモジュールで、それ以外を待機モジュールで作成しています。

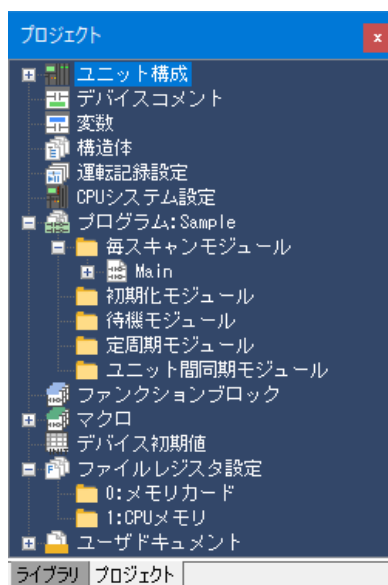


参考

モジュールの実行順は1スキャン内での実行順序のため、工程別にプログラムを作成する場合もモジュールの実行順を意識する必要はありません。

● モジュールを意識せずにプログラムする場合

プロジェクトの新規作成時に、「Main」という名称の毎スキャンモジュールが自動的に1つ作成されるため、モジュールを意識せずにプログラムを作成できます。



モジュールシステムデバイス

モジュールシステムデバイスとは、モジュールの動作状況を取得するためのデバイスです。
実行中ONビットのみ、他のプログラムから参照可能です。

！ ポイント

モジュールシステムデバイスには、デバイスコメントを付けられません。

参考

モジュールシステムデバイスは、《KV STUDIO》によってCPUユニットのワーク領域へ自動的に割り付けられます。

● モジュール実行開始時1スキャンのみONビット「@CR2008」

モジュールが実行を開始した1スキャン目のみONになります。
2スキャン目以降はOFFになります。
自モジュール内のみ参照可能です。自モジュール内で実行する各マクロ内では参照できません。
《KV STUDIO》上での表記は、「@CR2008」となります。

● モジュール実行開始時1スキャンのみOFFビット「@CR2007」

モジュールが実行を開始した1スキャン目のみOFFになります。
2スキャン目以降はONになります。
自モジュール内のみ参照可能です。自モジュール内で実行する各マクロ内では参照できません。
《KV STUDIO》上での表記は、「@CR2007」となります。

● 実行中ONビット「_(モジュール名)」

実行中ONビットは、そのモジュールが実行中にONします。
自モジュール内だけでなく、他のプログラムからも参照できるため、待機モジュールの実行を制御する場合などに有効です。
《KV STUDIO》上での表記は、「_(モジュール名)」(アンダースコア+モジュール名)となります。

例

_自動実行 _main
└─┬─┘ └─┬─┘

モジュールパスワード

■ モジュールのパスワード

モジュールにパスワードを設定して、《KV STUDIO》でモジュールの表示に制限をかけることができます。
次の手順でパスワードを設定します。

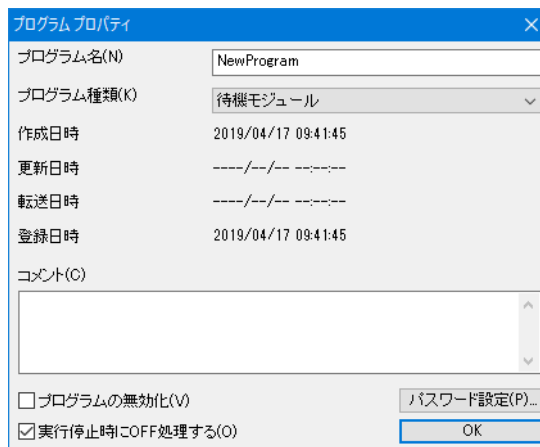
1 [ワークスペース]上の設定したいモジュールを選択します。

2 右クリックして表示されるメニューから【プロパティ(A)】を選択します。

[プログラムプロパティ]ダイアログが表示されます。

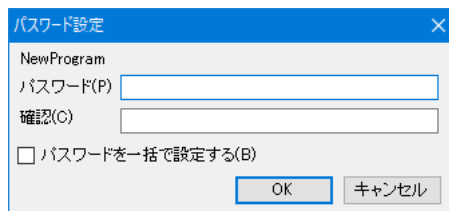
別手順

- ・ワークスペースでモジュールを選択し、メニューから【プログラム(M)】→【プロパティ(H)】を選択
- ・ワークスペースでモジュールを選択し、右クリックメニューから【パスワード設定(B)】を選択



3 [パスワード設定]ボタンを押します。

[パスワード設定]ダイアログが表示されます。



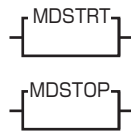
4 パスワードとパスワードの確認を入力して、[OK]ボタンを押します。

パスワード設定後、パスワード設定したモジュールを《KV STUDIO》で表示する時、[パスワード解除]ダイアログが表示されます。

パスワードを入力しないと、モジュールを《KV STUDIO》上で表示できません。

MDSTRT

MDSTOP



モジュール実行開始

指定したモジュールの実行を開始します。

モジュール実行停止

指定したモジュールの実行を停止します。

ラダープログラム



入力方法

M D S T R T [] S ↵

M D S T O P [] S ↵

オペランド	説明	占有サイズ
[S]	モジュール名を指定します。※1	—

※1 " ", #, \$ は使用できません。《KV STUDIO》で設定したモジュール名を直接入力してください。
入力できる文字数は以下のとおりです。

- KV-8000(A), KV-7000(CPU機能バージョン2.0以降)
半角・全角問わず最大64文字
- KV-7000(CPU機能バージョン2.0未満)
半角・全角問わず最大24文字
- KV-5500/5000/3000/1000, KV Nanoシリーズ
半角英数字の場合は最大24文字、全角の場合は最大12文字

動作説明

MDSTRT 実行条件ONのとき [S] で指定したモジュールを起動します。

指定したモジュールは次のスキャンから動作を開始します。

すでに起動しているモジュールに対しては、何もしません。

MDSTOP 実行条件ONのとき [S] で指定したモジュールを停止します。

すでに停止しているモジュールに対しては、何もしません。

自分自身のモジュールを停止することも可能です。

CPUユニットにより、停止時のOFF処理の動作が異なります。詳細は「待機モジュールの動作」(4-101ページ)を参照してください。

！ ポイント

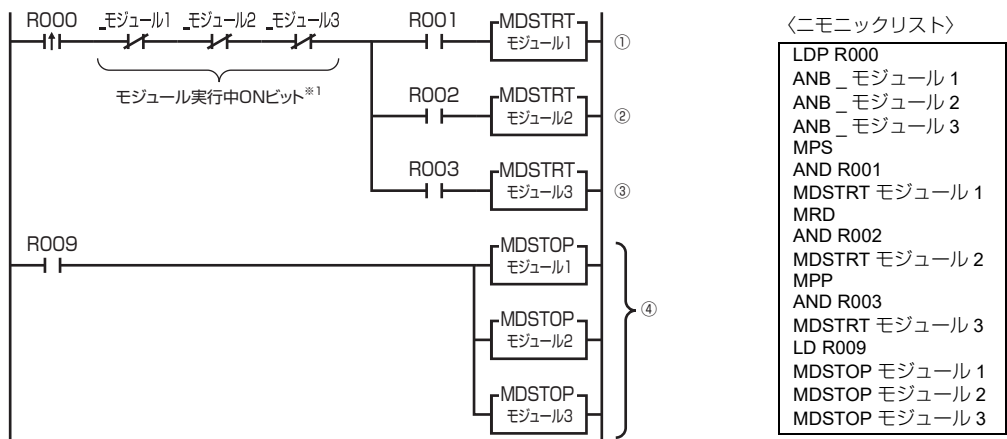
- モジュール実行開始時における微分実行型命令の初期状態は、立ち上がり検出の場合がON、立ち下がり検出の場合がOFFになります。実行開始時に微分を直ちに検出することはありません。
- 同じモジュールに対して同じスキャン内にMDSTRT命令、MDSTOP命令を複数回実行した場合は最後に実行したモジュール命令に従います。
- 全てのモジュールを停止しないでください。全モジュールを停止した場合、全てのプログラムが実行されませんので、以下のいずれかの方法で復帰してください。(一旦プログラムを停止しなければ復帰できません。)
 - ◆ CPUユニットの電源を一度切り、再度、電源を入れてください。
 - ◆ CPUユニットの「RUN-PROG切換スイッチ」を一度、「PROGモード」に切り換えて再度、RUNモードにしてください。
 - ◆ 《KV STUDIO》でプログラムのRUNを一度OFFし、再度ONしてください。
- 初期化モジュールは実行開始・停止できません。

演算フラグ

CR2009	変化なし
CR2010	変化なし
CR2011	変化なし
CR2012	変化なし

サンプルプログラム

入力リレーR000の立ち上がりを検出時に、モード切換(R001～R003)で選択されているモジュールを実行し、入力リレーR009がONすると、全てのモジュールの実行を停止します。いずれか1つのモジュールが実行中は、その他のモジュールを実行開始できません。



※1 モジュール実行中ONビットの詳細は、 「モジュールシステムデバイス」(4-113ページ)をを参照してください。