



NCVC 解説書

NCVC Ver0.14.42 用
2005 年 10 月 初版
2021 年 7 月 T_EX 化

目次

1	はじめに	1
2	基本編	2
2.1	CAD での作図	2
2.2	CAD データの読み込み	3
2.3	加工条件の設定	4
2.4	G コードの生成	5
2.5	加工条件の設定 2	7
2.6	G コードの加工シミュレーション	8
2.6.1	加工時間の表示	8
2.6.2	トレース	8
2.7	穴加工	9
3	中級編	11
3.1	移動レイヤ	11
3.1.1	加工開始位置指示レイヤ	11
3.1.2	強制移動指示レイヤ	13
3.2	G コード（文字）の埋め込み	15
3.3	深彫切削（Z 軸ステップ切削）	16
3.4	複数レイヤ処理（2.5D 切削）	18
3.4.1	レイヤごとの Z 座標指定	18
3.4.2	レイヤごとの切削条件	22
3.4.3	個別出力について	23
4	応用編	25
4.1	方向制御	25
4.2	形状切削	26
5	パワーユーザ編	28
5.1	スクリプト作成のすすめ	28
5.1.1	まえがき	28
5.1.2	例題	28
5.1.3	実行環境	29
5.1.4	あとがき	29
5.2	アドイン作成のすすめ	29
6	リファレンス	31
6.1	メニュー	31
6.1.1	初期（共通）メニュー	31
6.1.2	CAD データ系	32
6.1.3	NC データ系	33
6.2	マウス操作	34
6.2.1	CAD データ系	34
6.2.2	NC データ系	34
6.3	加工条件詳細	35
6.3.1	基本	35
6.3.2	生成	35
6.3.3	表記	36
6.3.4	深彫	36
6.3.5	穴加工	37
6.3.6	レイヤ	37
6.3.7	最適化	38
6.3.8	カスタムヘッダー・フッターの置換キーワード	38
6.4	機械情報詳細	39
6.4.1	基本	39
6.4.2	座標	39
6.4.3	工具	40
6.4.4	マクロ	40
6.4.5	CNC	41
6.5	オプション・ダイアログ全般	42
6.5.1	共通	42
6.5.2	CAD データ系	46
6.5.3	NC データ系	47

7	付録	48
7.1	対応 G コード一覧	48
7.2	FAQ	49
7.2.1	CAD データ	49
7.2.2	G コード生成（作図に関する注意）	50
7.2.3	NC データ関連	51
7.2.4	システム関連他	51
8	おわりに	53

1. はじめに

NCVC (NC Viewer and Converter) は CAM ソフトです。主に CAD 情報から NC 工作機械を動かすための G コードを生成するアプリケーションです。NCVC に CAD (作図) 機能は付いていません。作図は別途 CAD ソフトで行って下さい。CAD ソフトは Jw_cad for Windows (以降 Jw_cad と略記) を推奨しますが、以下の条件に当てはまる CAD なら NCVC の入力源としてそのまま使えます。

- R12 形式の DXF が出力可能なもの
- DXF にレイヤ情報 (レイヤ名) が出力できるもの

ほとんどの CAD が当てはまると思います。普段使い慣れた CAD ソフトをご使用下さい。逆に言うと NCVC を使うためにわざわざ新たな CAD の操作方法を覚える必要が無いということです。以降本解説書での CAD 操作は Jw_cad をベースに解説します。

残念ながら CAD を使ったことが無いという方、本解説書では CAD の使用を前提にしています。上記条件を満たしていればドロー系ソフトでもかまいませんが、正確な作図が要求されます。まずは CAD での作図方法を習得して下さい。

もう 1 つ、NCVC には G コードのシミュレーション機能がありますが、冒頭で述べたとおり NCVC は G コードの生成を主な目的としています。全ての G コードには対応していませんので、サポートされる G コードは付録の対応 G コード一覧を参照して下さい。また、シミュレーション結果と工作機械の動作が必ず一致するとも限りません。実際の加工にはくれぐれもご注意下さい。

NCVC (NC Viewer and Converter) は眞柄賢一の著作物です。Jw_cad for Windows は Jiro Shimizu & Yoshifumi Tanaka 両氏の著作物です。その他本解説書に記載された製品名・会社名などは、各社の商標または登録商標です。各権利を侵害する行為は堅くお断りします。本解説書に掲載されている操作等は各自の責任で行って下さい。著者は一切責任を持ちません。

この解説書は一太郎で書いた初代 NCVC 解説書を、内容はそのままに \TeX で書き直したものです。古い表記がありますが、適宜置き換えてください。関連書籍を出版しているので、原則そちらを参照してください。

<https://shop.ohmsha.co.jp/shopdetail/000000005207/>

少なくとも書籍が絶版になるまで作者は内容を更新しません。有志のプルリクには反応します。

2. 基本編

2.1 CAD での作図

まずは基本的な加工を行うための基本的な作図方法を解説します。図 2.1 のような図形を書きましょう。切削対象（ワーク）を示す矩形と、その矩形左下に円を 1 つ。「NCVC」という文字は、線をつなぎ合わせたデータです。



図 2.1 サンプル図形

NCVC は CAD での作図情報を全て読み込むのではなく、特定のレイヤ情報を元に作図データを読み込みます。CAD での作図において必要とされる補助線や寸法線等が加工データには必要なく、これらを選別するための仕様です。

その選別方法は『必要なレイヤに名前を付ける』こと。図 2.2 は図 2.1 のレイヤ情報ですが、0 番レイヤに「ORIGIN」という名前、1 番レイヤに「CAM_LINE」という名前を付けています。それぞれ機械原点と切削軌跡を示し、この 2 つのレイヤは必須です*1。機械原点レイヤには工作機械の XY 原点を示す円を 1 つだけ作図。大きさは任意ですが、円の中心が XY の原点となります。切削軌跡 CAM_LINE レイヤには刃物のパス、すなわち削りたい図形を書きます。他、ワーク矩形を示す補助線等は別のレイヤに書きます。レイヤに名前を付ける方法は、それぞれの CAD 操作に準拠して下さい。なお、全てのデータにおいて線種、線色は関係ありません。

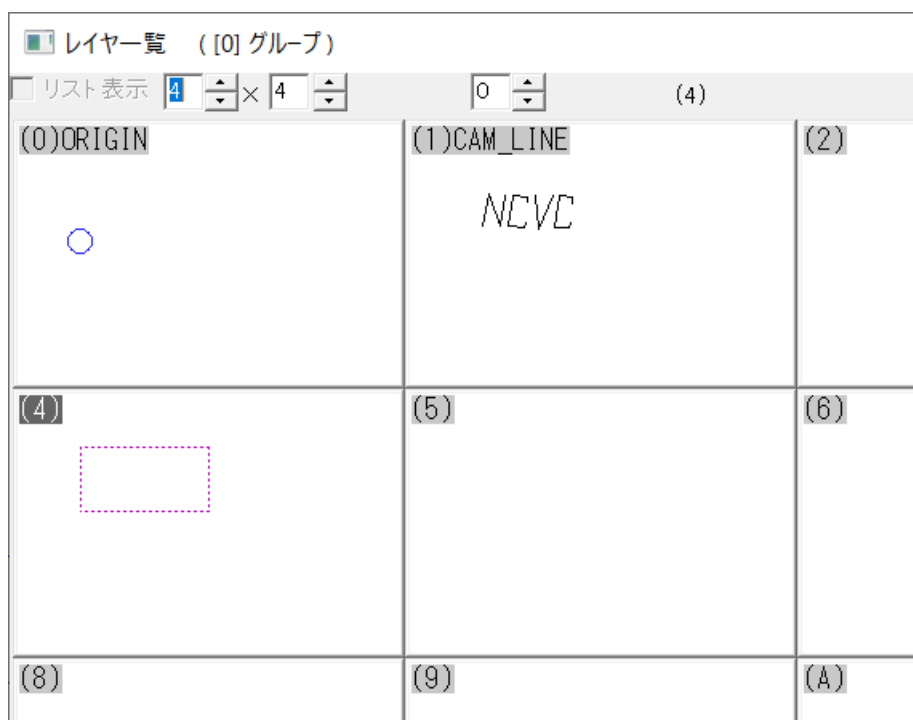


図 2.2 レイヤー一覧

*1 実は機械原点レイヤは必須ではありません。詳細は【2.7 穴加工】で解説しています。

作図が終われば CAD データを DXF 形式で保存します*²。NCVC に CAD データを読み込ませるため DXF 形式で保存する必要がありますが、多くの場合、DXF 形式で保存するとその CAD 独自のデータが失われるため、使用している CAD 独自の形式でも保存しておきましょう。

2.2 CAD データの読み込み

NCVC で DXF 形式の CAD データを読み込みます。が、その前に確認。NCVC の **オプション** >> **DXF 関連の設定** をクリックし、NCVC が読み込むレイヤ名を設定して下さい。デフォルトで先ほど設定した値になっていると思います。基本編では「従来互換」のみ解説しますので、図 2.3 の通り設定して下さい。この値は任意です。CAD 側の設定と合わせて下さい。無事読み込めると原点を示す十字（大きさは原点円の直径）と切削対象のパスが表示されます。原点レイヤと切削レイヤ以外に作図した情報、例えば、図 2.2 の 4 番レイヤに書いたワークを表す矩形は読み込まれません（図 2.4）。CAD での線種・線色は無視され、NCVC の設定に基づき表示されます。詳細はリファレンスの表示属性を参照してください。



図 2.3 読み込みレイヤ設定

*²Jw_cad の場合、DXF 形式で保存する必要はありません。NCVC は JWW 形式を直接読み込むことが可能です。詳細は【5.2 アドイン作成のすすめ】を参照して下さい。

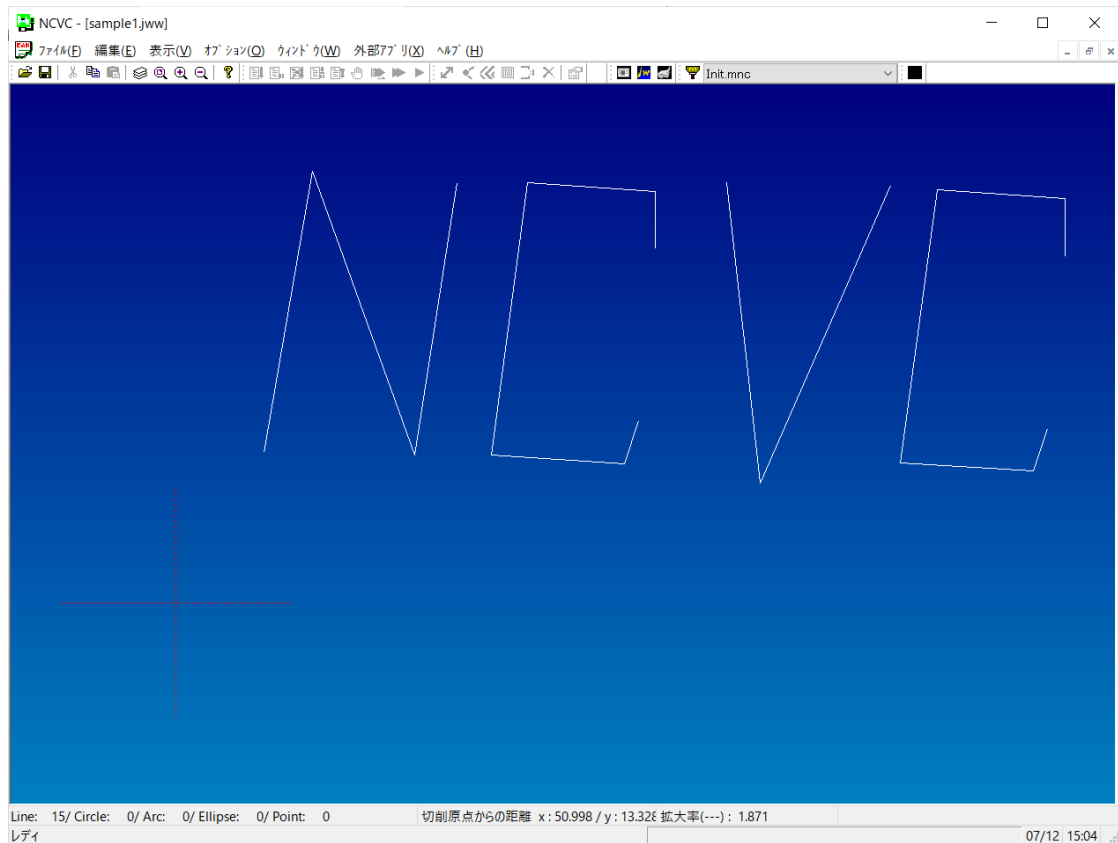


図 2.4 CAD データの読み込み

2.3 加工条件の設定

いよいよ CAD データから G コードを生成するわけですが、ご覧の通り読み込んだ CAD データは 2 次元です。工作機械の Z 軸方向の移動はどうやって制御するのでしょうか？答えは「加工条件」の中にあります。[オプション] > [切削パラメータの設定] をクリックし、条件ファイル (nci ファイル) を選択します。標準で用意されている [Init.nci] の設定を変更しましょう。

条件ファイルを選択すると図 2.5 のダイアログが表示されます。ここで重要なのが切削原点 (G92) の Z 値と R 点、切り込みパラメータの 3 つです。

図 2.6 は工作機械を正面から見た図、上下に Z 軸、左右に X 軸です。ワークをセットしたあと、ワーク平面を基準に Z センサー等で Z 軸の位置決めを行います。これを切削原点 (G92) の Z 値とします。Z センサーの厚みが 100mm なら 100 と入力です。センサーでの調整後、好みの位置に移動させてもかまいません。無論そのときは移動した座標値を入力して下さい。

次に切り込みですが、イメージ通り、ワークに何ミリ切り込むかという設定です。最後に R 点ですが、これは次の切削領域、この例で言うと “N” を削って “C” に移動するときの Z 値を指定します。Z 軸の初期位置 (原点) で移動してもかまわないのですが、初期位置は高く設定する傾向があるため、効率よく移動できる下限値と考えて下さい。この設定ではワーク平面上空 1mm の所で刃物が次の切削領域へ高速移動します。

ワーク平面を基準に値を選びましたが、Z センサー調整後の位置を基準、すなわち、ワーク上空 10mm の位置を Z 軸の原点 (G92Z をゼロ) としたとき、この例では R 点が -9mm、切り込みは -12mm となります。意味は同じですから各自の好みや考えやすい方で指示して下さい。

他、主軸回転数や送り速度など、ワーク材質に合わせて設定します。



図 2.5 加工条件の設定

2.4 G コードの生成

加工条件の設定ができればあとは NCVC の仕事。
 ファイル》NCデータへの変換》単一条件（従来互換）をクリック。
 出力ファイル名（自動設定）と条件ファイルを指定（図 2.7）し、OKをクリックすれば...

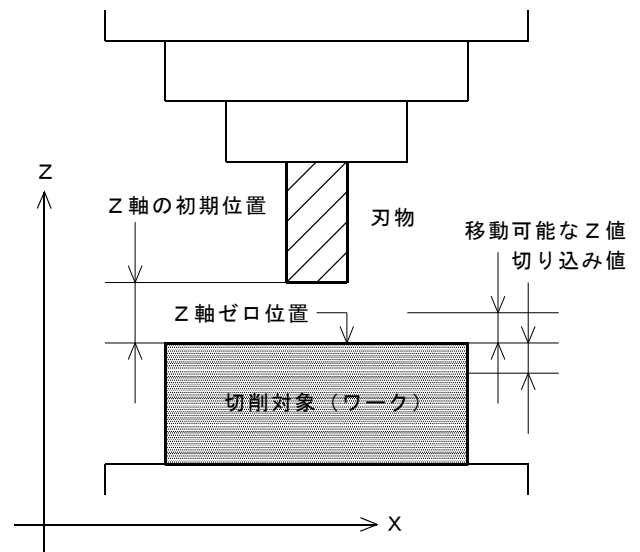


図 2.6 Z 軸における各パラメータの関係

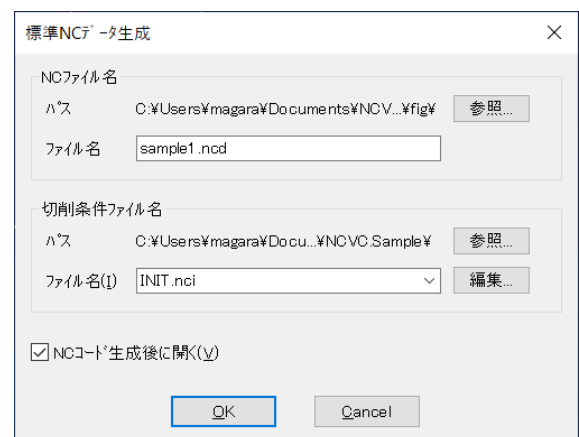


図 2.7 G コードの出力と条件ファイルの指示

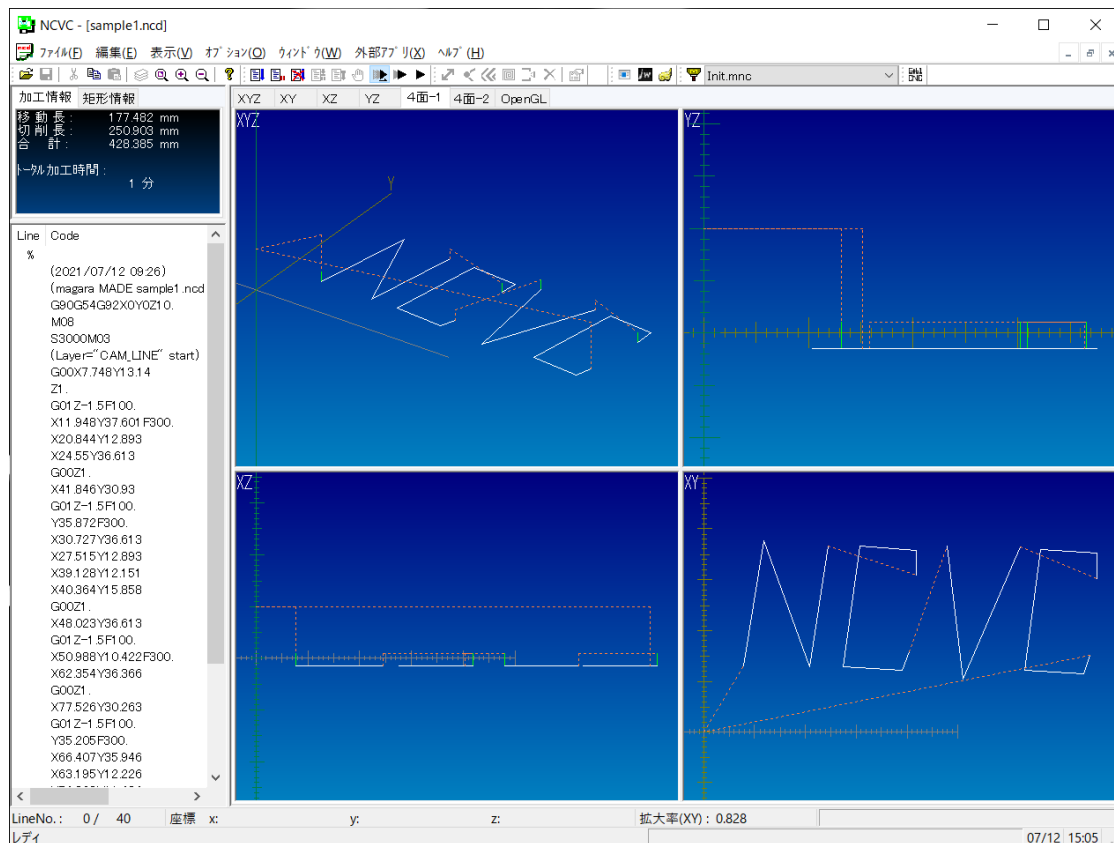


図 2.8 Gコードシミュレーション画面

おめでとうございます！見事 G コードが生成できました。図 2.7 で「NC 生成後に開く」にチェックが入っていると、即座に結果を確認することが出来ます。図 2.8 に G コードのシミュレーション結果を示します。

ここまでの【まとめ】

(1) CAD での操作

- 工作機械の XY 原点を示す円を原点レイヤに作図
- 刃物の軌跡を切削レイヤに作図
- 原点レイヤと切削レイヤに名前を付ける
- 線種・線色は無視され、NCVC の表示属性により表示される

(2) NCVC での操作

- CAD データを読み込むために、読み込みレイヤの設定を行う
- Z 軸の原点や切り込み量は加工条件で設定する

2.5 加工条件の設定 2

ところで図 2.8 の左、G コードのリストに注目すると、G54 ワーク座標系選択や M コードなど、CAD での作図データ以外のコードが生成されています。これらの設定は加工条件（図 2.5）のヘッダー・フッターの両カスタムファイルによるものです。以下のリスト、標準で用意されているカスタムファイルで、左がヘッダー、右がフッターです。それぞれ生成開始時と終了時に参照され、生成する G コードに併合されます。使用できる置換キーワードなど詳細は第 5 章の【リファレンス】で解説します。

ソースコード 2.1 Header.txt

```
%
({MakeDate} {MakeTime})
({MakeUser} MADE {MakeNCD} FROM {MakeDXF} AND {MakeCondition})
{G90orG91}G54{G92_Initial}
M8
{Spindle}M3
```

ソースコード 2.2 Footer.txt

```
M9
M5
{GOXY_Initial}
M30
%
```

テキストファイルなのでメモ帳などで編集できます。例えばワイヤー加工機のワイヤー設定、レーザー加工機の実出力設定など、ヘッダー・フッターファイルで指定しなければならない設定は多々あると思います。実際の運用では、加工条件ファイルを含め、対象となる工作機械ごとに設定ファイルを用意する方が良いでしょう。本解説書では標準ヘッダーにチップコンベア起動の“M68”を挿入しています。他、そのまま使っても問題無いと思いますが、見づらいうならコメント行（ヘッダーの 2～3 行目）は削除してもかまいません。

生成時に図 2.9 のようなエラーメッセージが出る場合があります。特に標準のインストールパス以外にインストールされた場合、両カスタムファイルが探せませんので、加工条件にて正しいパスを設定して下さい。

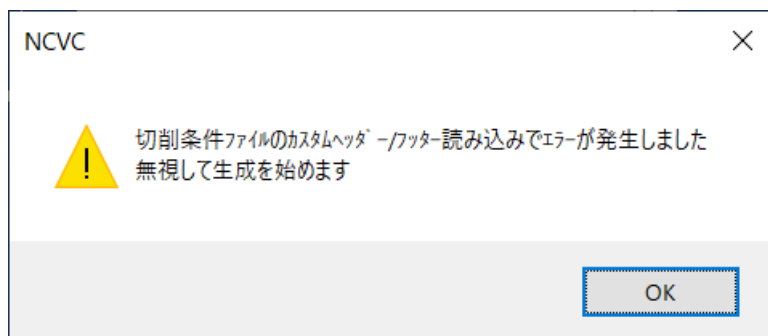


図 2.9 カスタムファイルのエラーメッセージ

2.6 Gコードの加工シミュレーション

2.6.1 加工時間の表示

図 2.8 の左上に注目して下さい。[トータル加工時間]が表示されていますが、初期設定の段階では表示されません。G01～G03（直線補間や円弧補間）等の加工時間はFパラメータとその移動距離から算出できますが、G00 早送りの移動速度は工作機械固有のパラメータです。これをNCVCに設定することで、加工時間が算出されます。

「オプション」>>「工作機械の設定」をクリックし機械情報ファイル（mnc ファイル）を選択すると図 2.10 のダイアログが表示されますので、[位置決め (G0) 移動速度] に工作機械の早送り移動速度を設定して下さい。ここが空白の場合、加工時間は表示されません。

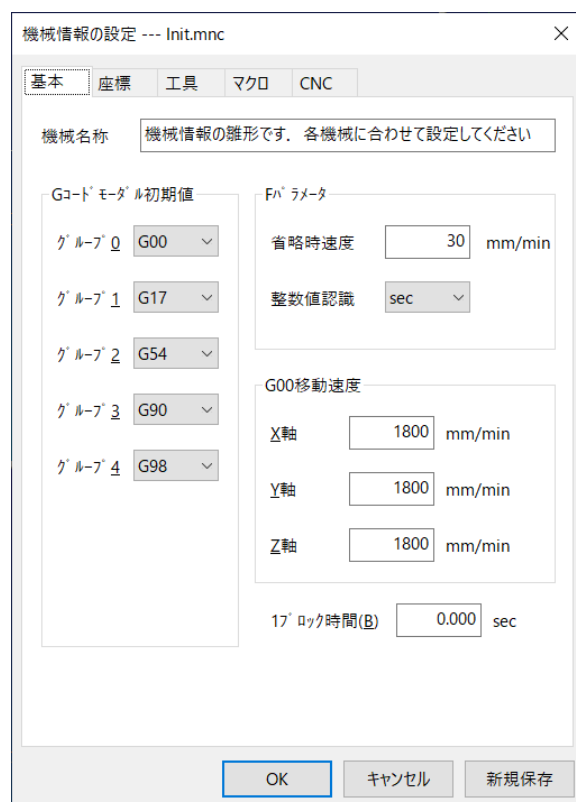


図 2.10 機械情報の設定

この設定も工作機械ごとに用意しましょう。現在選択されている機械情報ファイルはツールバーに表示されず（図 2.11）、加工時間は機械情報ファイルを切り換えるたびに再計算されます。



図 2.11 機械情報ツールバー

2.6.2 トレース

図 2.12 はトレースのツールバーです。とりあえずトレース速度を中速（右から 2 番目）にしてトレース実行（一番左）を押してみましょう。どういう手順で加工されていくかを見ることができます。トレースのスピード調整はリファレンスの表示属性を参照してください。その他の操作については解説するまでもなく使えると思います。



図 2.12 トレースツールバー

2.7 穴加工

基本編の最後として、固定サイクルでの穴加工データの生成を解説します。作図レイヤは【2.2 CAD データの読み込み】と同じで、切削レイヤに穴加工情報を作図します。

図 2.13 は矩形の四隅と中央に穴加工を行うための作図データです。穴加工を行いたい場所を中心に、四隅には半径 3mm の円、中央には半径 5mm の円を作図しています。今回は XY 原点を示す原点レイヤは作図していません。

工作機械の XY 原点がワークの中央に位置し、CAD データ上でも最大占有領域の中央が原点で良い場合、NCVC が XY 原点を補間する機能があります。

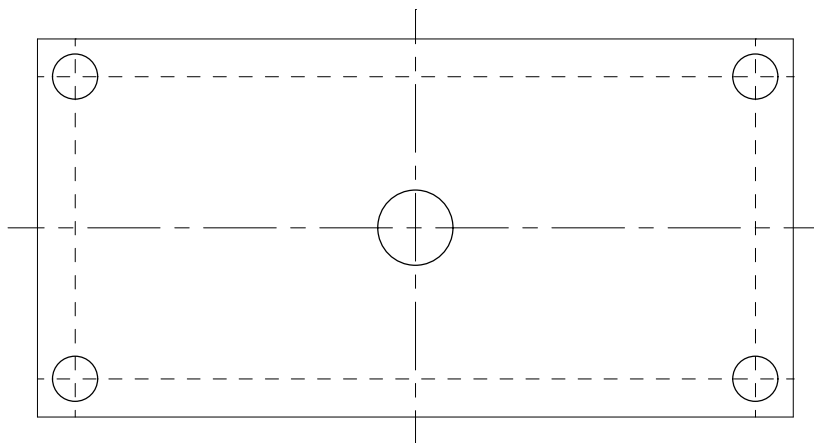


図 2.13 穴加工サンプル図形

図 2.3 (p.3) の読み込みレイヤ設定と違うのは、[原点データがないとき] の選択肢。これをエラー以外に設定しておけば、NCVC が XY 原点を補間します (図 2.14)。

ただし、補間は CAD データの最大占有領域から算出されますので、意図しない位置に原点が補間される場合があります。特別な場合を除き【2.1 CAD での作図】の通り原点情報を作図することを推奨します。

穴加工に関する加工条件は【2.3 加工条件の設定】で解説した条件ファイルの [穴加工] タブにて行います (図 2.15)。主軸回転数や切削送りなど、穴加工独自に指定可能です。ここで注目すべき所は [拡張設定グループ] の各種項目。[円データも穴加工データと見なす] にチェックを入れ、対象となる半径を入力することで、その中心座標に穴加工データを生成します。従来、穴加工の入力源は点データでしたが、イメージがつかみにくい、点データを DXF に吐けない CAD がある等の理由から、円データでの穴加工が拡張設定となっています。

加工条件が設定できればあとは【2.4 Gコードの生成】通りです。図 2.16 にシミュレーション結果を示します。加工条件の [グルーピング順序] を [降順] にすることで半径の大きい中央から固定サイクル命令が生成されます。また、[大きさごとにコメントを埋め込む] にチェックを入れることで、それぞれの半径ごとに NCVC がコメントを埋め込みますので、手作業での修正、例えば工具交換命令を埋め込む等、編集の目安となります。



図 2.14 読み込みレイヤ設定 2



図 2.15 穴加工の加工条件設定

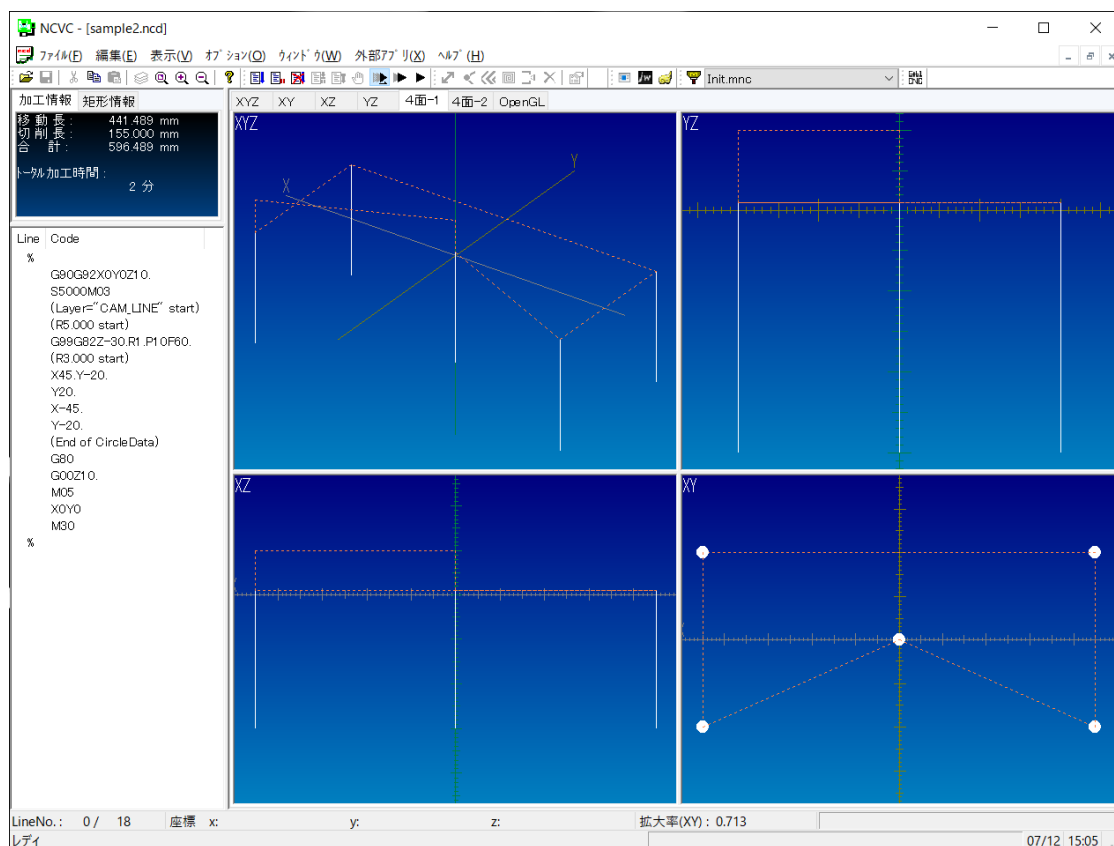


図 2.16 穴加工のシミュレーション画面

3. 中級編

3.1 移動レイヤ

NCVC には、原点レイヤ・切削レイヤの他にあと 3 つのレイヤ情報を読み込む機能があります。ここではそのうちの 2 つ、加工開始位置指示レイヤと強制移動指示レイヤを解説します。

3.1.1 加工開始位置指示レイヤ

図 3.1 のような加工を考えます。原点はワーク矩形左下で円を内側から螺旋状に切削したいのですが、これだけでは思ったような G コードを生成できません。

NCVC は次の切削データを検索するとき、現在位置に最も近い座標を検索します。したがって、原点から一番近い座標である外側の座標から G コードの生成を始めます。

これを回避するため、NCVC では「加工開始位置指示レイヤ」を用意しています。CAD での作図で原点・切削の両レイヤとは別のレイヤを用意し、円を 1 つ作図して下さい。レイヤ名も設定です。作図方法は原点指示と同じ、円の中心が加工開始座標となります。

NCVC での設定は【2.2 CAD データの読み込み】と同じです。「読み込みレイヤ 2」のタブをクリックし、NCVC が読み込むレイヤ名を設定して下さい（図 3.2）。「読み込みレイヤ 2」の設定は必須ではありませんが、CAD 側で意図的に作図しない限り NCVC は読み込みませんので、常にこの設定にしても問題ありません。レイヤ名は、原点・切削の両レイヤと同様に任意です。CAD 側の設定と合わせて下さい。加工開始指示を指示したシミュレーション結果を図 3.3 に示します。

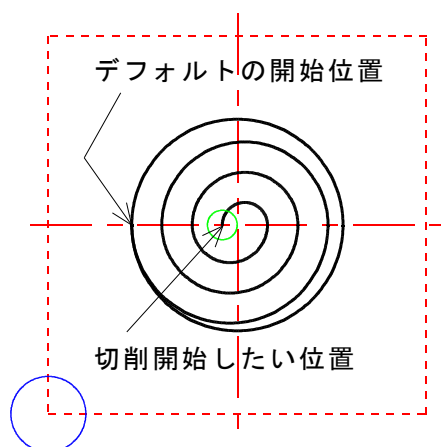


図 3.1 サンプル図形



図 3.2 読み込みレイヤ設定

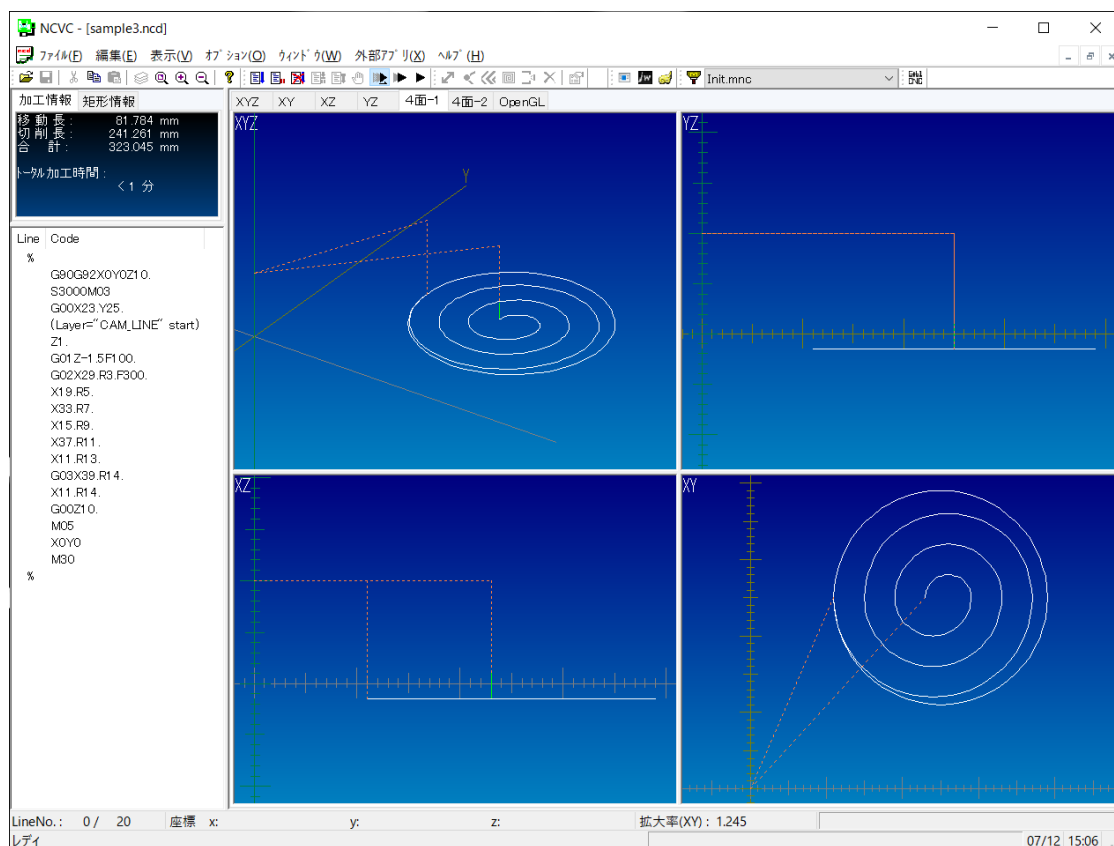


図 3.3 加工開始位置を追加した G コードシミュレーション画面

加工開始位置指示レイヤにはもう 1 つ機能があります。例えば図 3.4 のようなワーク形状の場合、原点からの最短移動ではワークに干渉してしまいます。この場合、図 3.5 のように干渉しないような移動軌跡を加工開始位置指示レイヤに作図することで、原点からの移動動作を制御することができます。Z 軸の初期座標を上げることで回避できる場合もあります。用途に応じてご使用下さい。

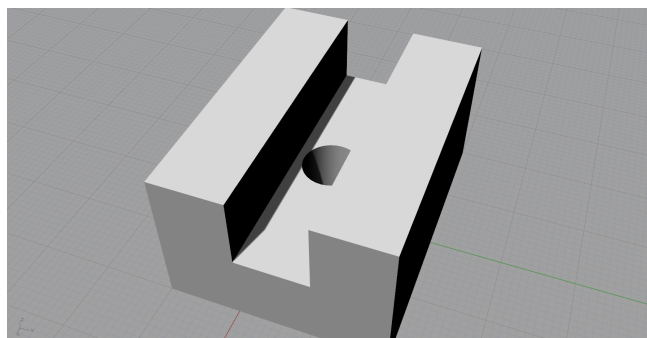


図 3.4 サンプルイメージ図

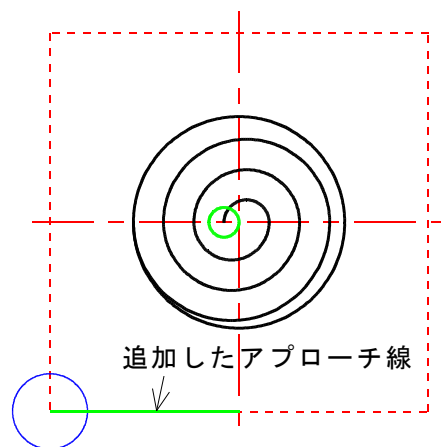


図 3.5 アプローチ線

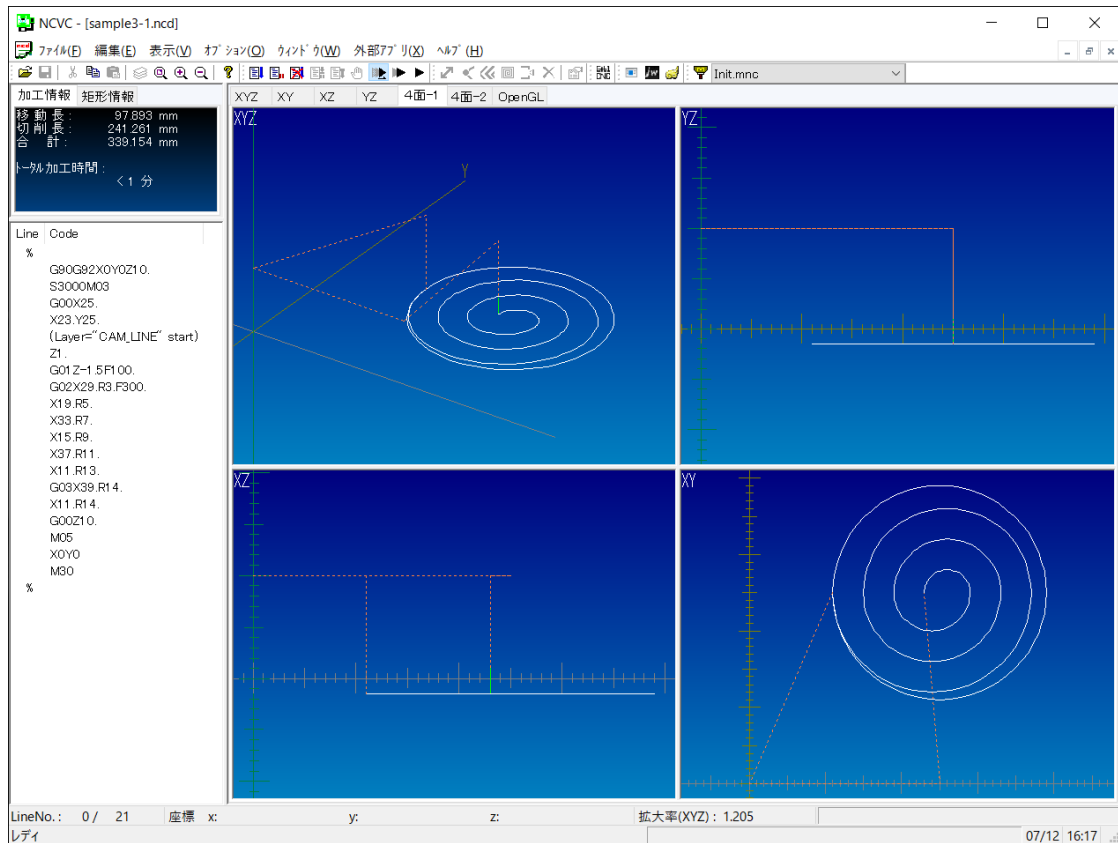


図 3.6 アプローチ線を追加した G コードシミュレーション画面

3.1.2 強制移動指示レイヤ

図 3.6 のシミュレーション結果を見ても解る通り、原点へ戻るときもワークと干渉してしまう可能性があります。加工開始位置指示レイヤは、最初の加工位置やアプローチを指示するものですが、強制移動指示レイヤは、次の切削データの検索途中で NCVC に移動を指示する情報となります。つまり、次の切削領域への移動、Z 軸の上下が必要などのときに強制移動指示レイヤが参照されます。

強制移動指示レイヤは線データのみを認識します。図 3.2 で設定した移動レイヤに作図して下さい。また、必ず切削データと接続されていなければなりません。図 3.7 は切削が終わったあとの移動軌跡を作図したものです。

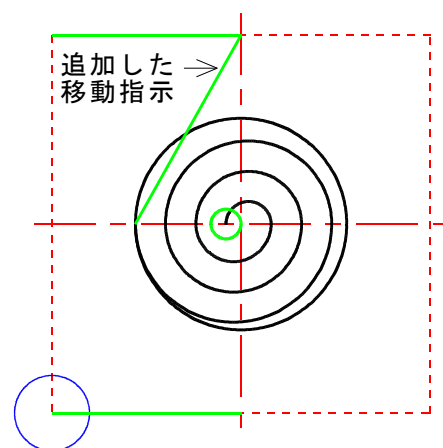


図 3.7 強制移動指示レイヤを追加

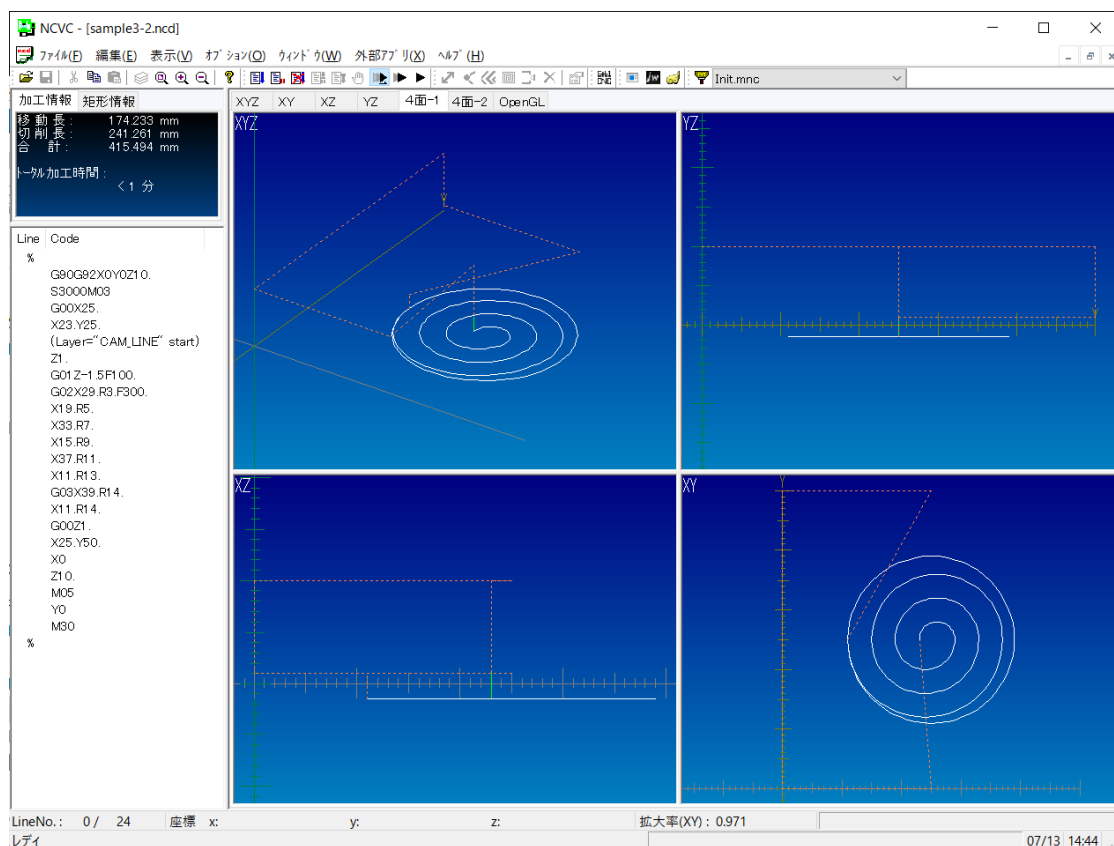


図 3.8 強制移動データを追加した G コードシミュレーション画面

図 3.8 のシミュレーション結果から、強制移動指示レイヤが R 点で移動していることが解ります。この設定は加工条件の「レイヤ」タブにあります。今回の例では「イニシャル点復帰」が正解ですが、強制移動指示レイヤは大抵の場合、次の切削領域への移動制御に使われるため、通常は「R 点復帰」で問題無いと思います。

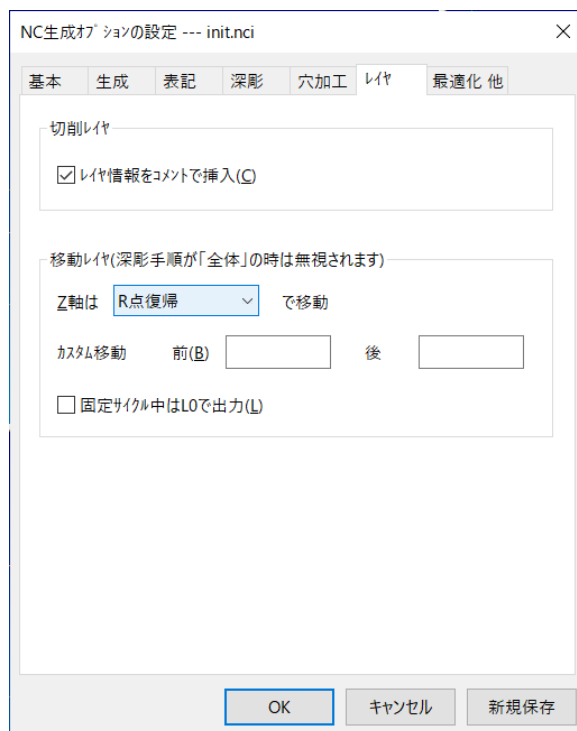


図 3.9 強制移動指示レイヤの Z 値設定

ここまでの【まとめ】

(1) 加工開始位置指示レイヤ

- 加工開始位置を円で示す，またはアプローチ線を作図
- 円や線は切削データと繋がって無くても良い

(2) 強制移動指示レイヤ

- 切削データが途切れ，次の切削領域へ移動するとき，参照される
- 切削データと繋がっていないなければならない
- 強制移動指示レイヤのZ値は加工条件の設定による

3.2 Gコード（文字）の埋め込み

NCVCで生成されるGコードは，基本的に位置決めと直線・円弧補間のG00～G03，固定サイクルG81～の一部だけです．ここでは工作機械の特殊コード（例えばATCによるツール交換コード）やカスタムマクロ呼び出しコードなど，生成されるGコードに任意の文字列を埋め込む方法を解説します．

作図方法は至極簡単．図3.10に示すように，埋め込みたいオブジェクト（線や円弧）の端点に文字を作図するだけです．文字データは原点レイヤ以外，すなわち，切削レイヤと2つの移動レイヤ，それから【3.1 移動レイヤ】の節で解説した最後のレイヤである「コメント文字列挿入レイヤ」（p.11 図3.2）に作図することができます．

埋め込みタイミングは，文字専用レイヤである「コメント文字列挿入レイヤ」が先に参照され，次に各レイヤタイプに属する文字データが参照されます．「コメント文字列挿入レイヤ」に書かれた文字はその名の通りGコードに対するコメントと見なされ，カッコで括られます．その他のレイヤに書かれた文字はそのまま出力されます．なお，文字データは1行で作図する必要がありますが，複数行の任意Gコードを埋め込みたい場合は改行位置で“\n”と入力して下さい．

図3.10の作図から生成されるGコードは以下の通りです．反転部分が文字情報から拾われたデータです．作図は簡単ですが，文字を埋め込むレイヤと場所（タイミング）には若干知恵を絞る必要があります．

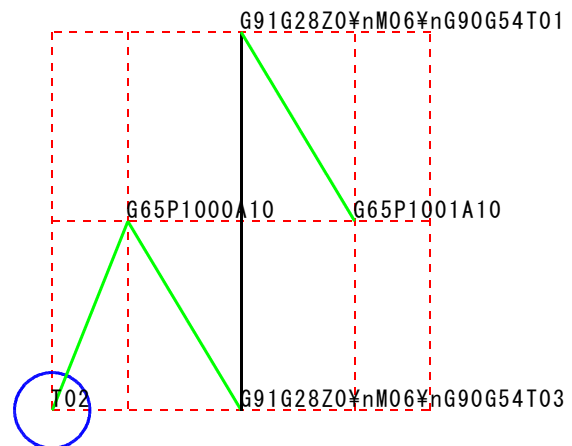


図 3.10 文字埋め込みサンプル

```
%
G90G54G92X0Y0Z10.
M8
M68
S3000M3
T02
G00X10.Y25.
G65P1000A10
X25.Y0
G91G28Z0
M06
G90G54T03
Z1.
G01Z-2.F100
```

右へ続く ➤

```
Y50.F300
G91G28Z0
M06
G90G54T01
G00Z1.
X40.Y25.
G65P1001A10
Z10.
M9
M5
X0Y0
M30
%
```

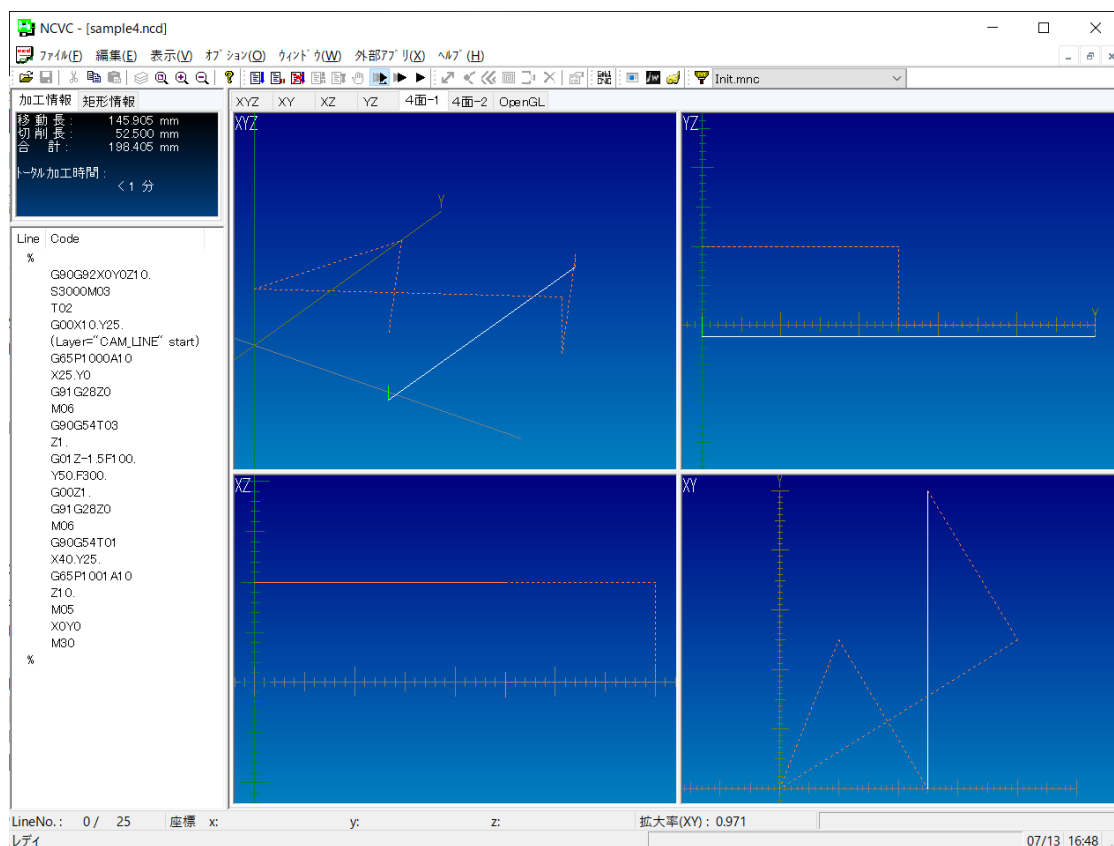


図 3.11 Gコードシミュレーション画面

3.3 深彫切削（Z軸ステップ切削）

ここでは「深彫切削」を解説します。細い刃物での切削で1回の切り込み量に制限がある場合等、Z軸を段階的に下げて切削するコードを生成することができます。

深彫切削は加工条件で指示します。サンプルデータは【2.1 CADでの作図】を使いましょう。同じく【2.3 加工条件の設定】の要領で条件ファイルを開き、「深彫」のタブをクリックして下さい（図 3.13）。

ポイントは2点。まず「基本切り込み」の値ですが、ここでは“1回目の切り込み量”と解釈して下さい。これは基本タブから参照されている値です。このタブで値の変更はできません。

次に深彫切削グループ一連の設定。「最終切り込み」で最終的に必要な深さ、「切り込みステップ」にて刃物が一度に切り込む量を指定します。とりあえずこの設定情報でGコードを生成してみると、図 3.13 のようになります。

その他の加工条件で代表的なもの。「手順」は連続線グループを先に彫り進める（一筆）か、同一Z値で全体を彫り進める（全体）かの設定。「方向」は次のZ値を切削するときにそのまま戻る（往復）か、一旦最初の加工座標まで戻る（一方）かの設定です。いずれもシミュレーション画面で明確に出ますので、状況に応じて設定して下さい。残りの設定は【リファレンス】で解説します。



図 3.12 深彫の設定

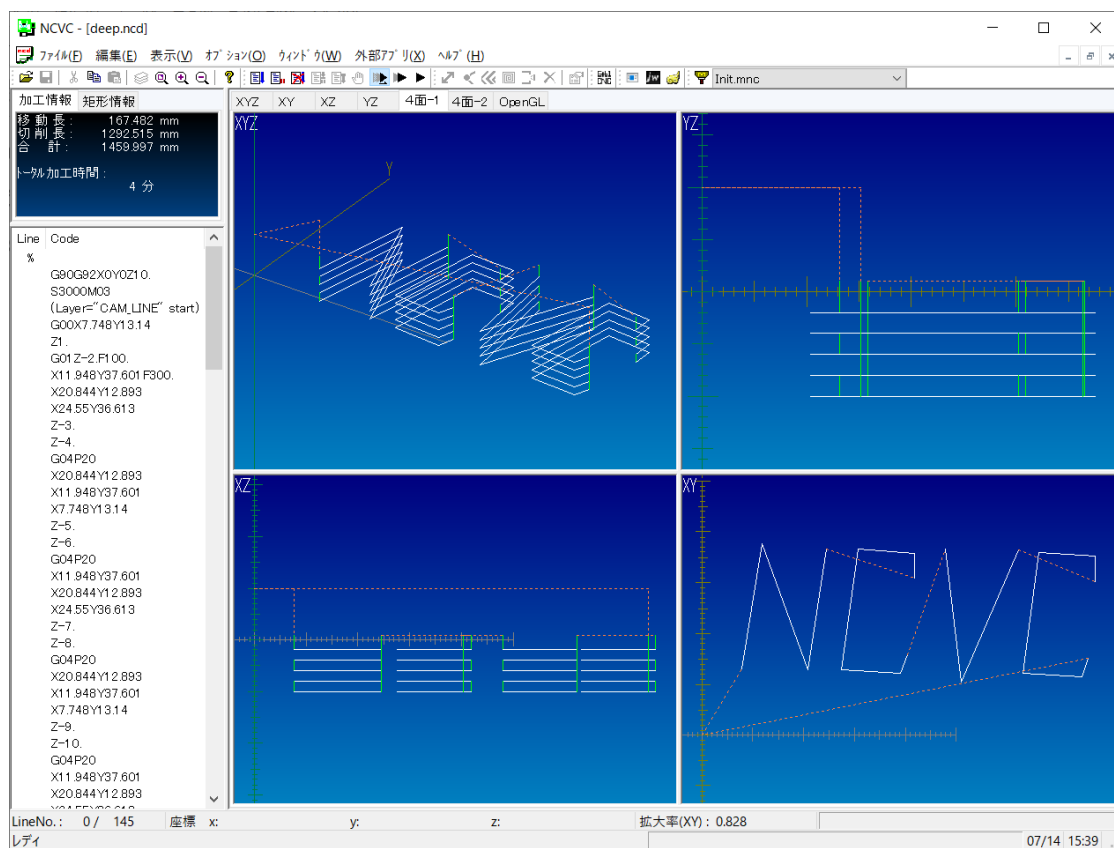


図 3.13 深彫のシミュレーション結果

3.4 複数レイヤ処理 (2.5D 切削)

これまで 2 次元 CAD で作図したデータと加工条件に示す Z 値から 2 次元の加工データを生成してきました。1 つの切削レイヤに 1 つの Z 値 (加工条件) を対応させていたわけです。ここでは、複数の切削レイヤを処理しそれぞれに Z 値を割り当てることで、簡易 2.5D の切削データを生成する方法を解説します。

3.4.1 レイヤごとの Z 座標指定

図 3.14 は一見して解りづらい図面ですが、上が XY 平面図、下が側面図と考えて下さい。側面図の半円が切削したい曲線ですが、これを XY 平面におこすため、一定間隔 (この例では 1mm) で補助線を引き、さらに半円との交点で XY 平面用に縦の補助線を引いています。XY 平面図では側面図からの補助線と工具径を考慮しながら切削パスを作図しています。ただし、それぞれの切削パスがどの Z 座標かを示すため、図 3.15 のように複数^{*1} の切削レイヤに作図しています。高さ 30mm を 1mm 間隔で分割。徐々に外側へ広がっている様子が解ると思います。

作図が終われば、各レイヤに名前を割り当てましょう。特に切削レイヤには、それぞれが識別できるよう連番を振ります。

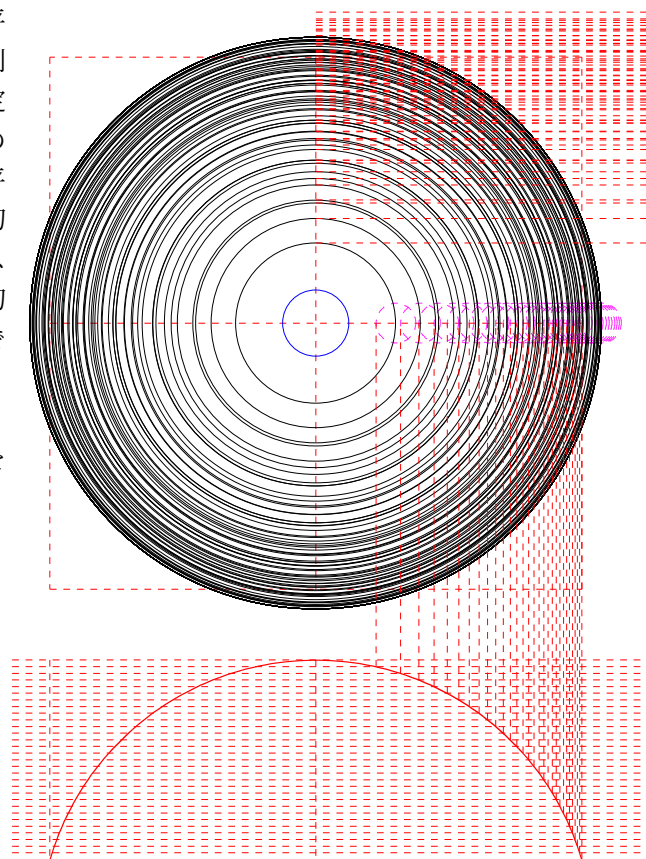


図 3.14 複数レイヤのサンプル図形

^{*1}Jw_cad は 1 レイヤグループ 16 個のレイヤが割り当てられているので 2 つのレイヤグループを使用。30 個の切削レイヤと原点・補助線レイヤで計 32 個のレイヤを使用しています。

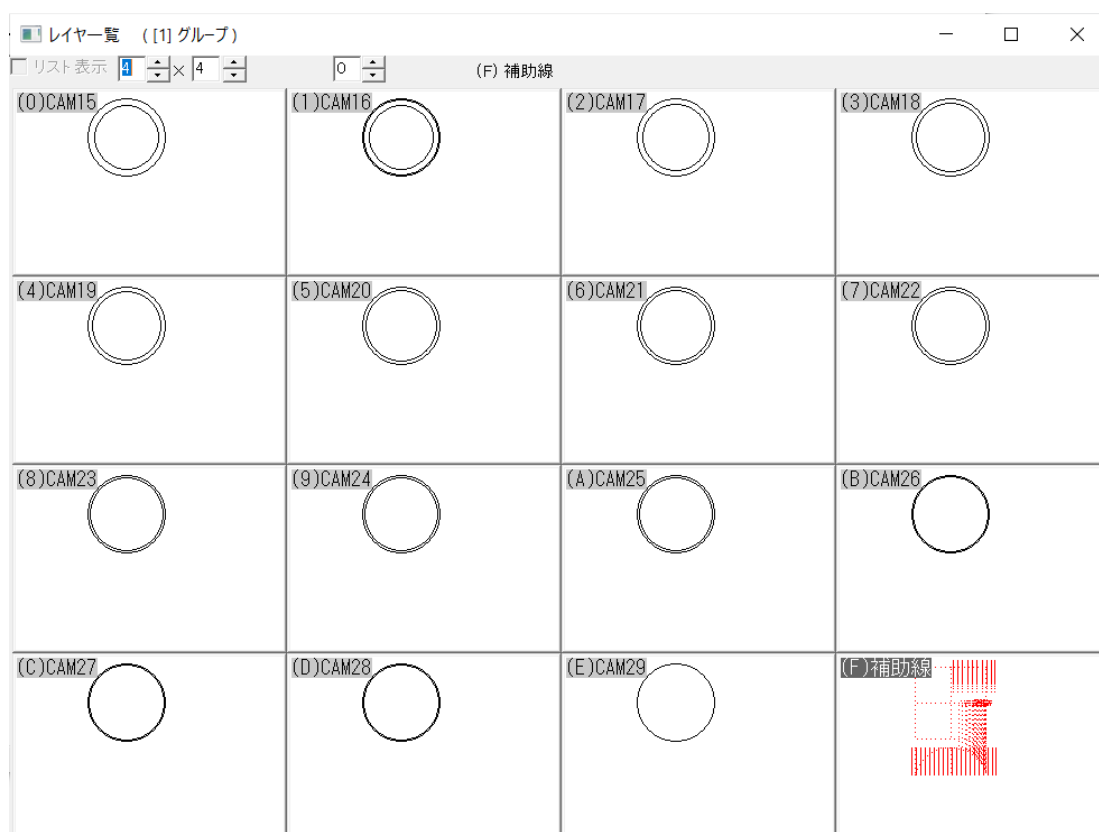
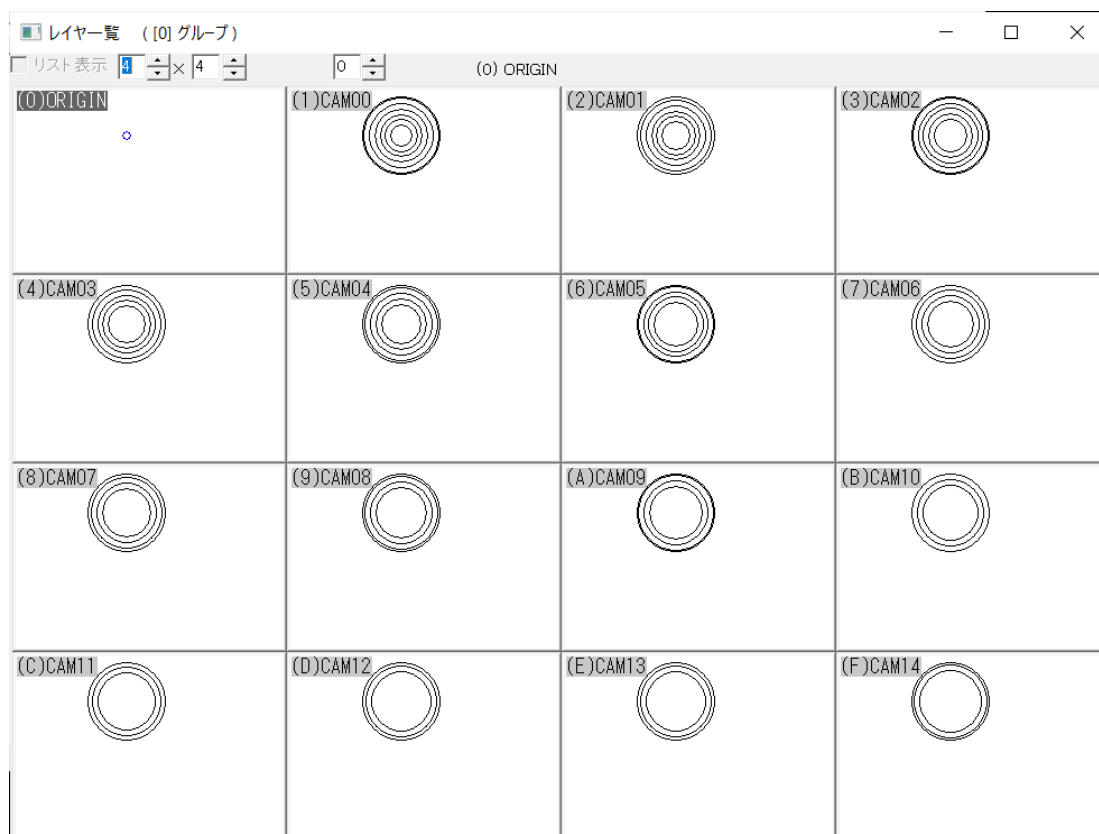


図 3.15 複数レイヤのレイヤー一覧

次にこの作図データを NCVC に読み込ませるわけですが、図 2.3 読み込みレイヤ設定では単一の切削レイヤしか処理できません。複数の切削レイヤを処理するには、図 3.16 のように正規表現^{*2}で認識文字列パターンを入力するか、従来互換を選択し、「レイヤ名“CAM”を“部分一致”で“認識”する」と指定して下さい。図 3.16 の入力例は「文字列“CAM”に続く数値 (0~9) を認識」と解釈されます。

読み込みレイヤが設定できれば、NCVC で CAD データを開きます。図 3.17 は「表示」レイヤをクリックし、複数レイヤが読み込まれていることを確認しています。



図 3.16 複数レイヤの読み込み設定

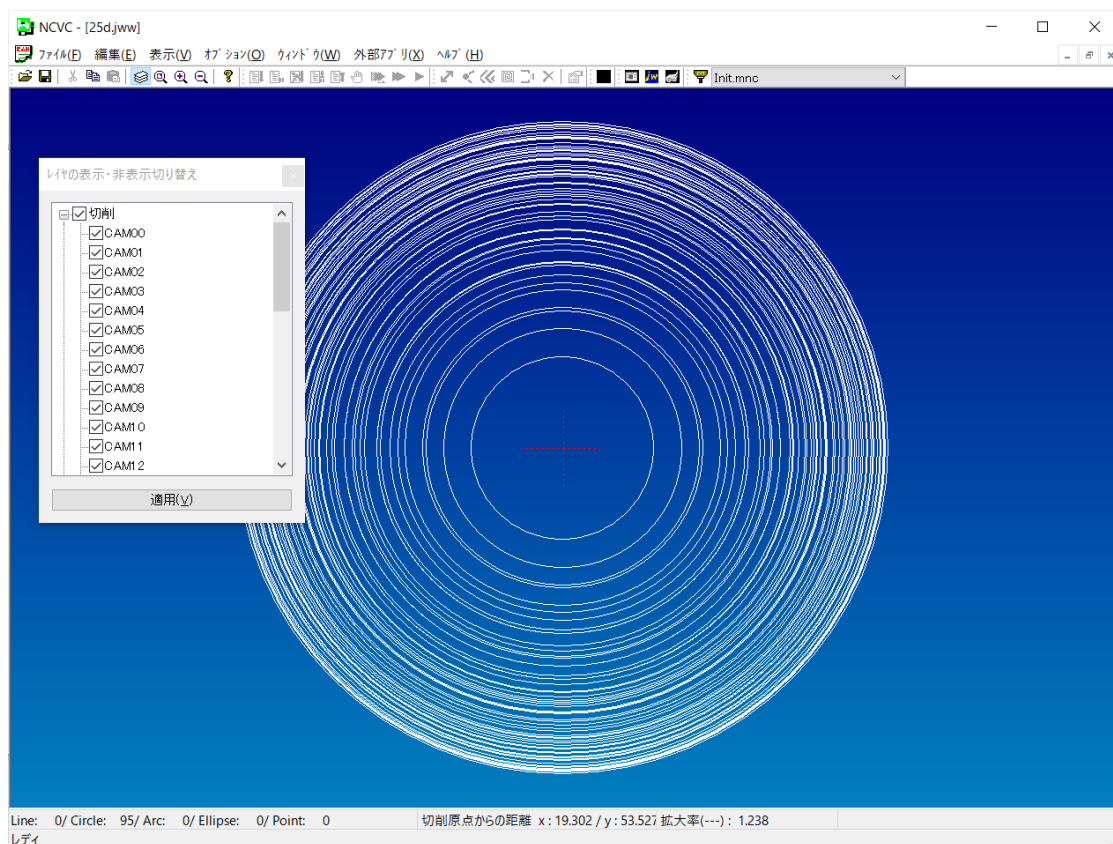


図 3.17 複数レイヤの読み込み

^{*2} [XX で始まる文字列] や [YY で終わる文字列] など、文字列のパターンマッチングを表現、コンピュータに指示するための表記のこと。NCVC に限った話ではない。正規表現の解説はそれだけで 1 冊の本ができるほど様々な表記法があるので、覚える必要はない。

複数の切削レイヤに Z 値を割り当てるには、**ファイル**》**NC データへの変換**》**レイヤごとの Z 座標指定**^{*3}をクリックし、図 3.18 のダイアログから行います。NC データの出力ファイル名と条件ファイルの指定は 2 章と同じ。[レイヤ名と Z 座標との関係] は次に説明する設定を保存するファイル (ncf ファイル) です。ここの編集ボタンをクリックすると図 3.19 のダイアログが表示されます。

レイヤ名には読み込んだ切削レイヤの一覧が列挙されます。[切り込みの自動設定] に [これ以降 “-1” mm ごとに] と入力し設定ボタンを押すと、CAM00～CAM29 まで順に-1mm づつ Z 座標を設定できます。この値は加工条件の切り込み^{*4}に置き換えられます。

OK を押すと図 3.18 に戻ります。図 3.19 で設定した Z 値を保存しておきたい場合は、[レイヤ名と Z 座標との関係] のファイル覧に適当な名前 (フルパス名) を入力します。

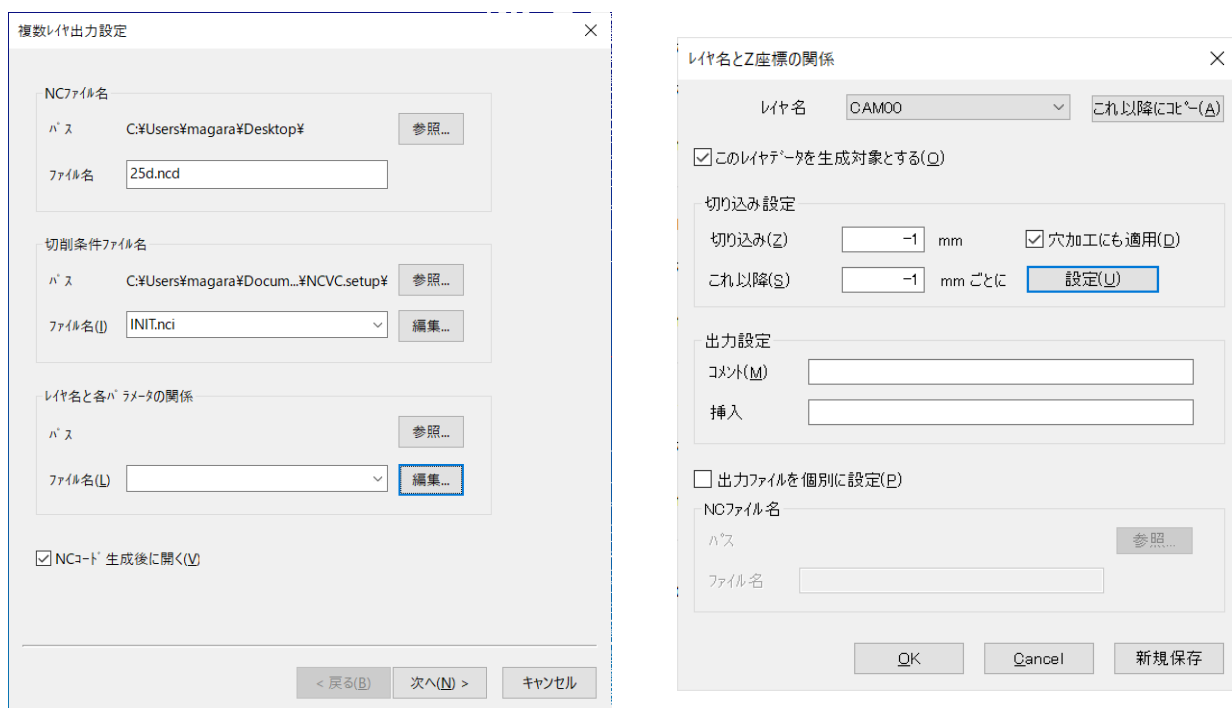


図 3.18 複数レイヤの設定

図 3.19 複数レイヤの Z 値設定

全ての設定が完了し図 3.18 で OK ボタンを押すと、図 3.20 の通り簡易 2.5D の切削データが生成できました。

^{*3} 複数の切削レイヤが読み込まれていないとこのメニューは選択できません

^{*4} 【2.3 加工条件の設定】を参照

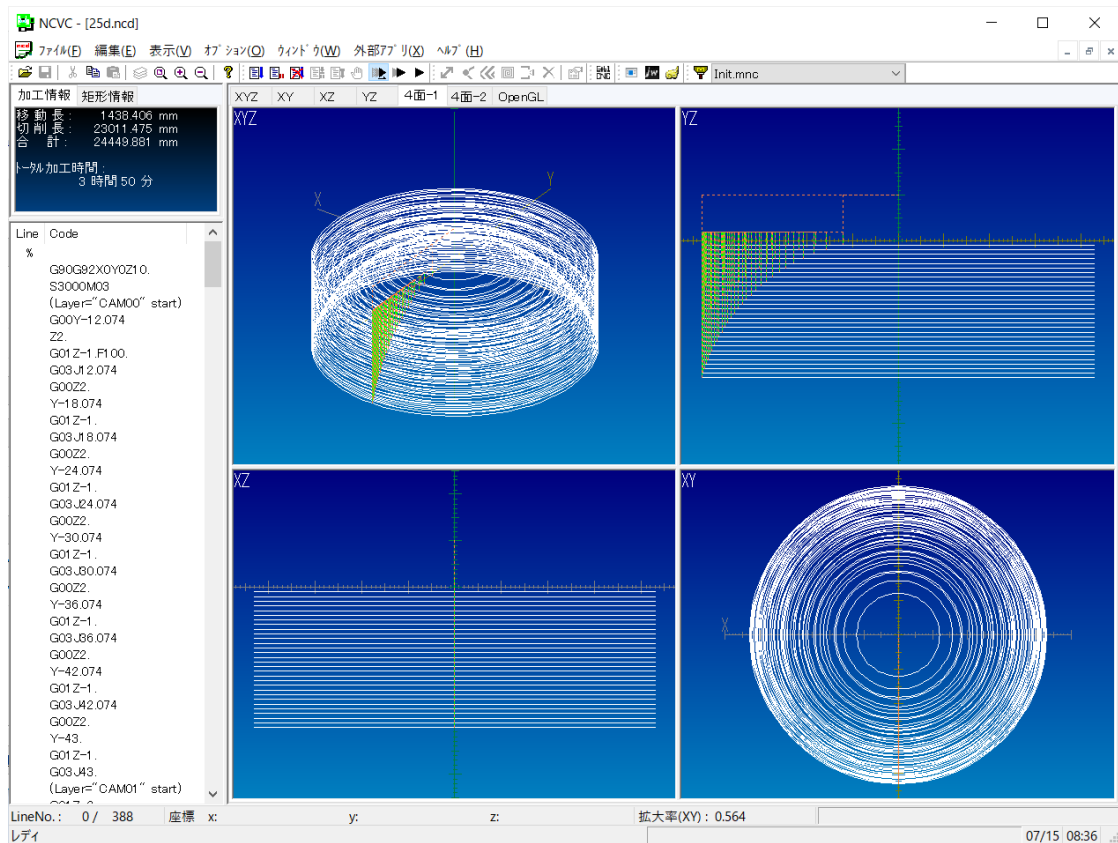


図 3.20 複数レイヤによる簡易 2.5D シミュレーション画面

3.4.2 レイヤごとの切削条件

【3.4.1 レイヤごとの Z 座標指定】では、その名の通り複数の切削レイヤに Z 値だけを強制的に設定しました。加工条件は 1 つだけなので、主軸回転数や送り速度等は全て同じです。これらをもレイヤごとに設定したい、例えば図 3.21 のような島加工で外側と内側の切削条件を変えたい場合、[レイヤごとの複数条件]を使います。

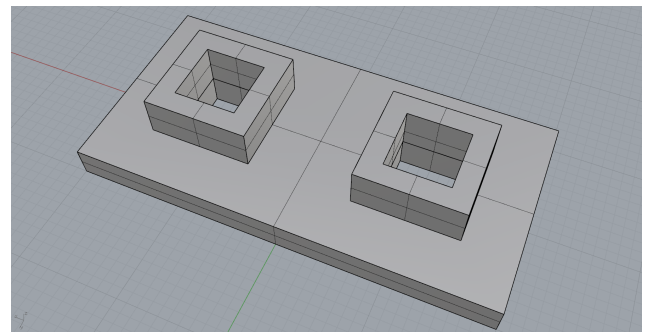


図 3.21 島加工切削例

ファイル>NC データへの変換>レイヤごとの複数条件をクリックすると図 3.22 のダイアログが表示されます。基本的には図 3.18 と同じですが、加工条件をレイヤごとに設定するため、切削条件ファイルは明細の方に移動しています。前節同様 [レイヤ名と Z 座標との関係] の編集ボタンを押すと図 3.23 のダイアログが表示されるので、各レイヤごとに条件ファイルを割り当てます。

各レイヤごとに Z 値を指定するか加工条件を指定するかの差で前節と同じです。シミュレーション画面も割愛します。

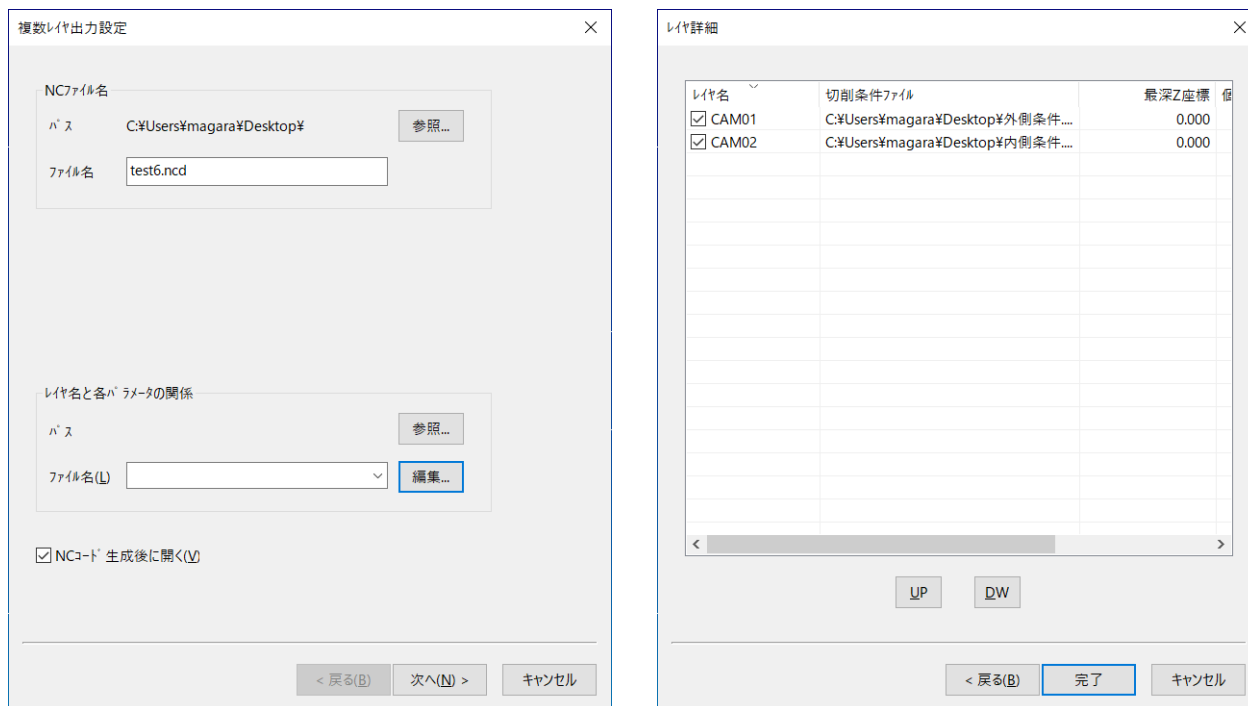


図 3.22 複数レイヤの Z 値設定

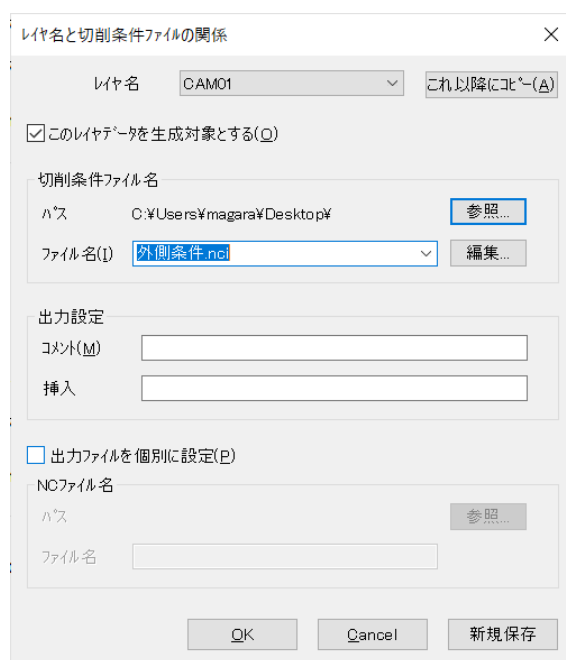


図 3.23 複数レイヤの加工条件割り当て

3.4.3 個別出力について

図 3.19 および図 3.23 の「出力ファイルを個別に設定」にチェックを入れると、各レイヤごとに出力するファイルを指示できます。

ここまでの【まとめ】

- 複数レイヤによる簡易 2.5D 切削であっても XZ または YZ 平面での指示はできない

4. 応用編

4.1 方向制御

結論から言うと、普通の方法では方向制御できません。例えば1つの座標に複数のオブジェクトが接続されている場合、NCVCが最初にどれを選択するかは内部で独自に決定されます。ここでは応用編の第一弾としてムリヤリ(?)方向制御を行う方法を解説します。

図4.1を見てください。中心の加工原点と左下の加工開始を示す円データ、五角形の線データがあります(それ以外は補助線)。一見して普通の作図、3.1節で解説した移動レイヤだけに見えますが、実は複数レイヤ処理との合わせ技で作図されています。図4.2は図4.1のCADデータを読み込み、レイヤ表示で切削レイヤの2つ目を非表示にした状態を表しています。

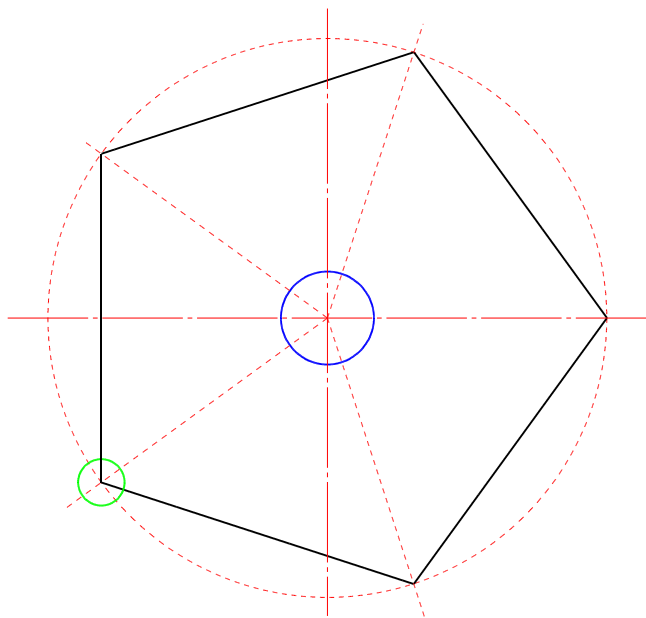


図 4.1 方向制御作図例

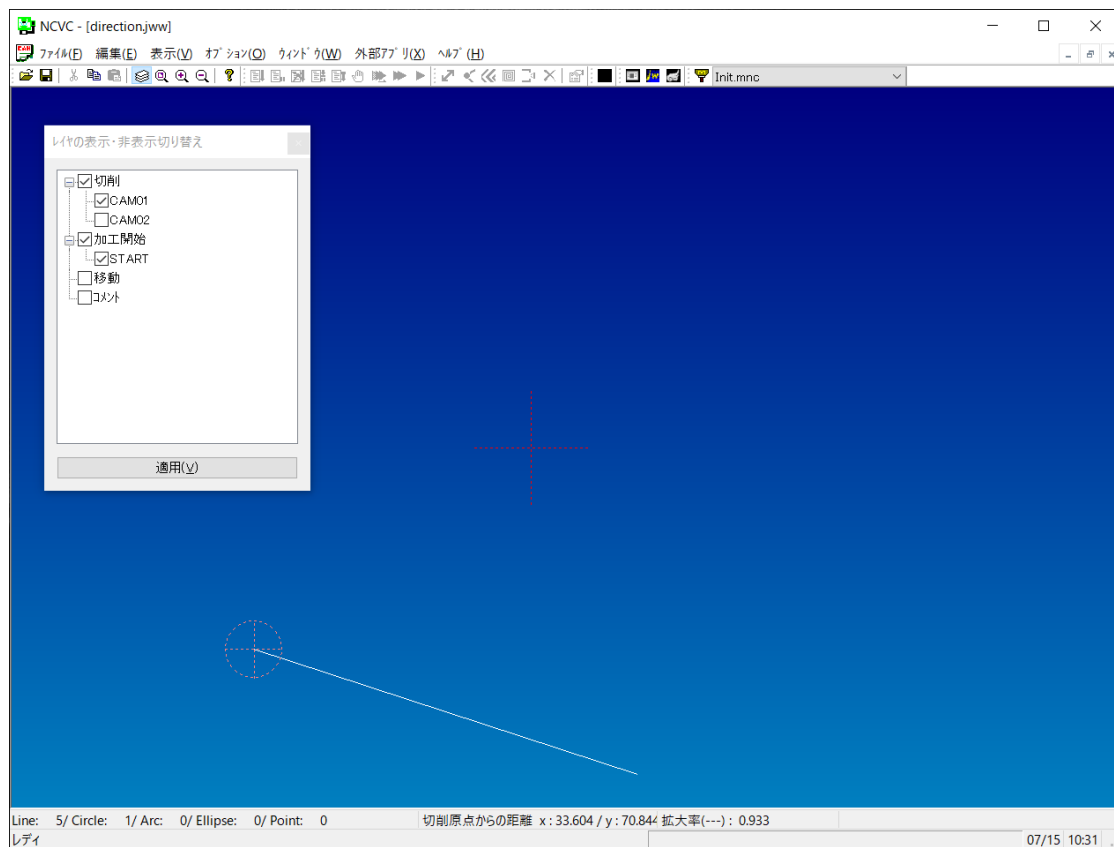


図 4.2 複数レイヤを読み込んだ状態

もうお解りですね。開始したい座標に複数のオブジェクトがあれば、それを違うレイヤに作図し、方向が明確に示せるようにすれば OK です。ただし、複数レイヤ処理を行う必要がありますので、単一条件での NC 生成では希望通り生成できません。【3.4 複数レイヤ処理】で解説した拡張 NC 生成、[レイヤごとの Z 座標指定] か [レイヤごとの切削条件] で処理する必要があります。どちらの場合でも同じ Z 値、または、同じ条件を割り当てることができます (図 4.3)。

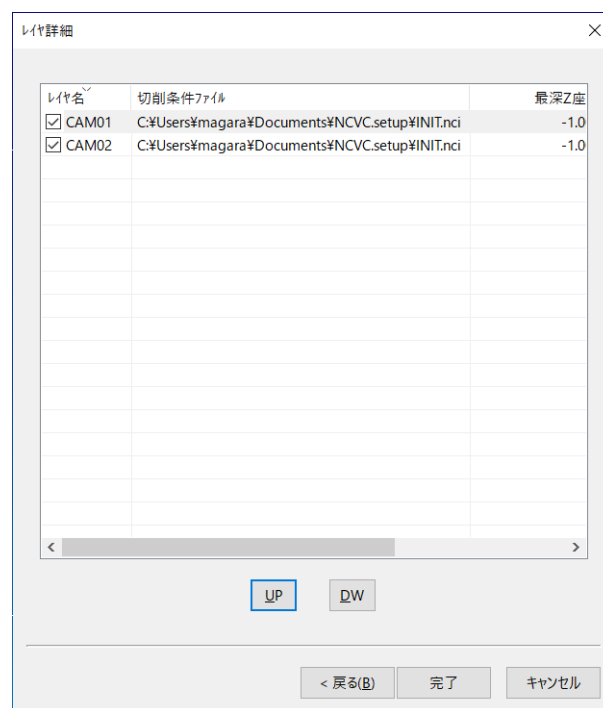


図 4.3 2つの切削レイヤに同じ加工条件を割り当て

もう1つ、裏技的というより、これぞムリヤリですが (自爆) 要するに1つの座標に2つ以上のオブジェクトを作図しなければ良いだけで、例えば図 4.4 のように矩形切削の方向を指示したい場合、影響の無い範囲内で他方の座標をずらしてやれば良いのです。前の切削領域からの最短距離なら NCVC が自動で検索します。明確に指示したい場合は【3.1 移動レイヤ】が使えます。

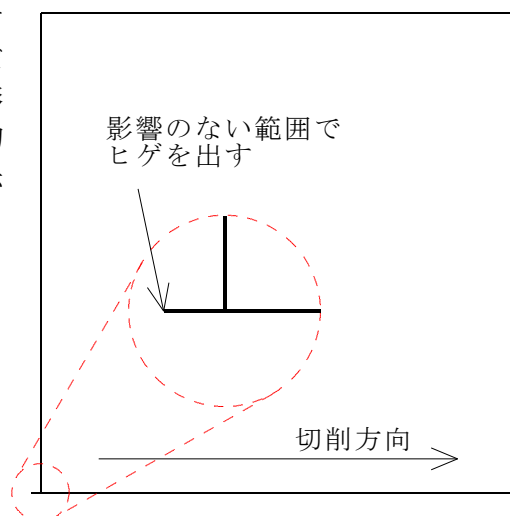


図 4.4 矩形切削例

どちらにしてもあまり格好の良い方法ではありませんね...

4.2 形状切削

方向制御と同じく形状切削についても NCVC では生成できません。一般的に CAD では完成された形状を作図しますが、実際の加工では工具の半径を考慮しなければなりません。特に島加工・ポケット加工については、CAD で作図した形状情報から NCVC が加工データを生成できません。NCVC は CAD のデータを工具の軌跡データと扱うのです。

もうカンの良い皆様ならお気づきだと思います。NCVC で形状切削の加工データを得るには、今度こそ CAD の力を存分に借りる必要があります。図 4.5 は【2.7 穴加工】のサンプルデータ (p.9) からポケット加工のデータを得るための作図例です。工具半径や必要な肉厚を考慮しつつ CAD の複線機能を駆使して作図しました。面倒そ

うですが慣れると意外と簡単に作図できます*⁵。削りすぎにはくれぐれもご注意を（体験談）。削り残しも作図段階でチェックできませんが*⁶，NCVC のシミュレーション画面もワイヤー表示なので，どのみちチェックできませんね（自爆 x 2）

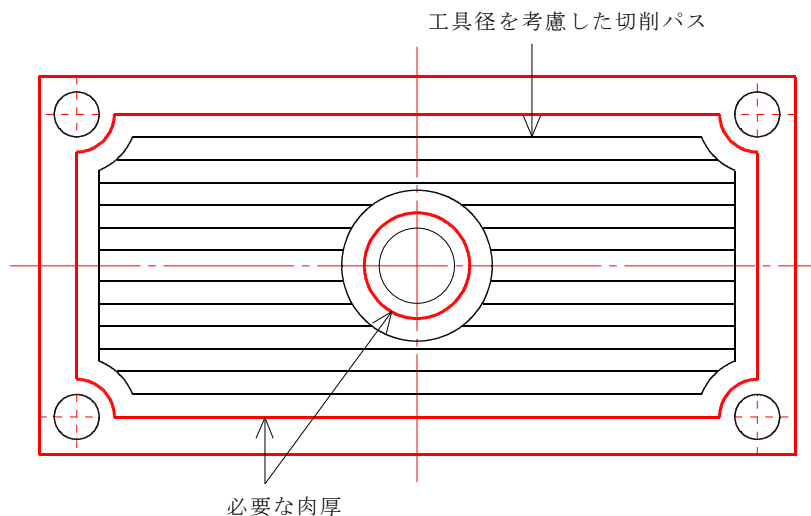


図 4.5 ポケット加工作図例

ここまでの【まとめ】

- 方向制御と形状切削は，CAD の作図次第
- スマートに指示するにはもう少し NCVC の進化を待つ必要がある

*⁵ご使用の CAD の性能や習熟度次第ですが...

*⁶Jw_cad の場合，円の作図で半径を入力すれば，これから作図しようとする円が表示されます。これを工具に見立ててマウスを動かせば簡易チェッカ（？）。無論補助レイヤにて工具円を書きまくるのが確実デス。

5. パワーユーザ編

5.1 スクリプト作成のすすめ

5.1.1 まえがき

awk(オーク), Perl(パール), Ruby(ルビー) これらの名前を聞いたことがあるでしょうか？この3つを知らなくても、Basic や C/C++なら聞いたことがあるかと思います。これら全てプログラミング言語で、先に挙げた3つの言語は特にテキストファイルの処理に優れた能力を発揮し、しかもそれらの処理を簡単に記述できるという特徴を持ったプログラミング言語です。

さて、「プログラミング言語」と聞いて尻込みしているアナタ！それは大きな誤解と難しいという先入観だと思います。冒頭でも述べた通り、テキストファイルの処理に優れた能力を発揮できる非常に良く考えられた言語で、目的にもよりますが極端な話し、たった1行でも十分実用可能なプログラムを作成することができます。3.4節で少しだけ登場した正規表現がサポートされているので強力な文字列のパターンマッチングが可能、つまり、テキストファイルの中から必要な情報を検索したり置換するといったことが簡単に記述できます。

これが NCVC の解説書とどう関係があるのか？答えは簡単、NCVC が吐く G コードがショボイから（自爆）... たしかにそれもあります（汗）、例えば特殊なコード変換や埋め込み、サポートされていない機能の補間など、小粒だがピリリと気の利いた自分専用のツールを作ってみよう！というのがこの章の目的です。そう、G コード（NC ファイル）はテキストファイルです。プログラミング可能な一定のルールがあるなら、もうメモ帳でシコシコ手修正する必要はありません。

本解説書では、Basic や C/C++のプログラミング言語と区別するため、以後、スクリプト言語と称します。

5.1.2 例題

とエラそうなことを書きましたが、ここで言語仕様等を書いてはキリが無いので、言語自体の解説は専門書にオマカセします。また、スクリプト言語といえば Perl が有名ですが、著者は awk ヲタク。例題もただの検索や置換だけならメモ帳でもできるので、ちょっと複雑な例題を用意しました。おかげで前述の「たった1行でも」というフレーズは実現できませんでした（ゴメンナサイ）。

では早速例題のテーマですが、『シーケンス番号の追加』とします。NCVC にもシーケンス番号を付加する生成オプションがありますが、コメント行などお構いなしに付加するため、この例題では次に示す行にシーケンス番号を付加しない仕様とします。

- O 番号（プログラム番号）、“%”，カッコ“(”で始まる行
- 空行

awk スクリプトで書くと以下のようなリストになります。これをメモ帳などで入力し、ファイルとして保存しておきましょう。一見して解る通り、Basic や C/C++では必要なファイルのオープンや1行ずつ読み込んでループ等の処理は必要ありません。awk で必要なのは条件パターンとその条件に対する処理（アクション）だけです。

ソースコード 5.1 num.awk

```
BEGIN {          # 最初に実行されるブロック
    num=1000;      # シーケンス番号の初期値
    add=5;         # 増分値
}
/^0|^(|%/ || length($0)==0 { # シーケンス番号を付加しない条件
    print $0        # 1行そのまま出力（$0は入力1行全てを表す）
    next           # 次の処理（入力）へ
}
{
    printf("N%04d", num);    # 条件パターン無しブロック（上記条件以外）
    print $0;               # N に続く4桁の数字を出力（改行無し）
    num += add;             # 1行そのまま出力
                           # 増分の加算
}
```

5.1.3 実行環境

もともとこれらスクリプト言語は UNIX 文化で培われたものです。UNIX にはほぼ標準で用意されていますが、Windows で実行するには、それぞれの処理系をインストールする必要があります。awk なら GNUawk(gawk) が有名ですのでインストールしておいて下さい*7。

実行環境が整えば、Windows スタートメニューからコマンドプロンプト*8を開き、以下のように入力します。

```
gawk -f ScriptName.awk <Input-file
```

希望通りに変換された G コードが表示されましたか？必要なら

```
gawk -f ScriptName.awk <Input-file >Output-file
```

とすることで、*Output-file* に示すファイルに書き出されます。

5.1.4 あとがき

これくらいの例題だけでは、自分がしたい処理を書くことは正直難しいと思います。けれども、スクリプト言語は G コードの置換処理だけでなくその他事務処理等にも応用できます。得られるものは大きいのでぜひチャレンジしてみてください。

新たに挑戦する場合は先人たちの知恵が大いに参考になると思います。NCVC の Web ページにはたくさんのスクリプトが掲載されていますのでご参考に。また、NCVC からスクリプトが簡単に実行できるラッパーもあります。Scriptorium のドキュメントも併せてご参考に。

5.2 アドイン作成のすすめ

アドイン作成とは DLL の作成を意味し、NCVC 本体の機能を内部的に拡張することができます。前節のスクリプト言語とは対照的に高度なプログラミング知識が要求されますので、「DLL って何？」という方は表 5.1 の一覧だけ眺めてあとは読み飛ばしてもかまいません。

さてアドインの作成ですが、NCVC の Web ページから SDK をダウンロードし、インクルードファイルとインポートライブラリを各開発環境にインストールして下さい。基本的にメニューイベント型のアドイン、つまり、アドイン側の初期化関数内で必要なメニューを登録し、メニューが選択されたとき NCVC から登録された関数が呼ばれるという仕組みです。関数一覧など SDK の詳細は別途 SDK マニュアルを参照して下さい。

*7大規模なシステムではないので、展開して実行ファイル（EXE）をパスの通ったフォルダに移動させる、もしくはスクリプトと同じ場所に置くだけで良い

*8Windows のバージョンによって違います。DOS 窓のこと

【アドイン作成のすすめ】のタイトル通り、アドインによる機能拡張の有効性、特に CAD データのインポートについて述べると、『DXF 形式で保存する必要が無くなる』が上げられます。加工データ生成の初期段階では CAD ソフトとの連携が重要ですが、2.1 節で述べたとおり CAD ソフト独自形式と DXF 形式と併用しての保存は非常に煩わしいと感じるでしょう。さらに、NCVC には現在開いているファイルが NCVC 以外で変更されると、その変更を検知してアナウンスする機能があります。CAD ソフト独自形式をインポートできることで、この機能を有効に使うことができます。

ということで、ご使用 CAD のデータ形式が解ればぜひアドイン作成にチャレンジしてみましょう。他、「こういう機能拡張を」というのがあれば腕試しにいかが？

表 5.1 アドイン一覧

アドイン名	概要	備考
SendNCD	G コードのシリアル送信	インストーラ付属
ReadJW	Jw_cad データ (JWC/JWW) のインポート	//
ReadCSV	CSV 形式の座標データインポート	次回インストーラ付属
ReadDWG	AutoCAD データ (DWG) のインポート	開発中断 (中止)
SolveTSP	巡回セールスマン問題の解法を用いた穴加工の移動最適化	プロト完成後開発一時中断
ReadGerber	基板加工データ (ガーバー) のインポート	構想のみ

6. リファレンス

6.1 メニュー

NCVC は、開いたデータタイプによってメニューが切り替わります。何も開いていない初期メニュー、CAD 系、NC 系に分けて記載しました。それぞれのステージごとに参照して下さい。

6.1.1 初期（共通）メニュー

1) ファイル

開く	CAD データ、NC データ（G コード）を開きます。
アドイン	ファイル系アドインがあれば表示。以下同じ
（読み込み履歴）	読み込み履歴が 10 個まで表示
アプリケーションの終了	NCVC の終了

2) 表示

ツールバー	ツールバーのカスタマイズが行えます（p.42）
ステータスバー	ステータスバーの表示、非表示

3) オプション

工作機械の設定	工作機械情報の設定（p.8, 39）
工作機械情報のテキスト編集	工作機械の設定をダイアログではなくエディタにて行う
DXF 関連の設定	CAD データの読み込みレイヤ設定など（p.3, 10, 11, 20, 50）
切削パラメータの設定	加工条件設定（p.5, 10, 14, 16, 35）
切削パラメータのテキスト編集	加工条件設定をエディタにて行う
表示属性	画面色などの設定。属性のエクスポートやインポートも可（p.42）
外部アプリケーションの設定	NCVC から呼び出す外部アプリの設定（p.45）
拡張子の設定	NCVC が開く拡張子の設定（p.46）

4) 外部アプリ

「外部アプリケーションの設定」(p.45) で登録した順に表示される。上記「～のテキスト編集」は外部アプリケーションの 1 番目に渡されるため、1 番目にはテキストエディタを登録した方が良い。

5) ヘルプ

目次	古いバージョンのヘルプが表示されます
NCVC のバージョン情報	
アドインについて	アドインがあれば簡易ヘルプが表示されます

6.1.2 CAD データ系

1) ファイル

開く
閉じて開く
閉じる
加工情報の保存
加工情報を名前を付けて保存
アドイン
NC データへの変換
(読み込み履歴)
アプリケーションの終了

CAD データを NCVC 形式で保存
本バージョンではデータ交換が主な目的

加工データの生成 (p.5, 21, 23, 26)

2) 編集

切り取り
コピー
貼り付け
原点調整

使用できません

CAD データの描画イメージをクリップボードにコピー

使用できません

読み込み後、数値オフセット・矩形位置で原点を移動 (p.46)

3) 表示

ツールバー
ステータスバー
レイヤ
図形フィット
拡大
縮小
直前の拡大率
上移動
下移動
左移動
右移動

読み込んだレイヤ情報 (p.20, 25, 46)

現在のウィンドウに収まるように図形を表示

4) ウィンドウ

重ねて表示
並べて表示
アイコンの整列
次のウィンドウ
閉じる
全て閉じる
(開いているウィンドウ一覧)

5) オプション

6) 外部アプリ

7) ヘルプ

初期メニューと同じ

6.1.3 NC データ系

1) ファイル

開く カーソル位置に読み込み 閉じて開く 閉じる	G コードリストがアクティブのとき有効
上書き保存 名前を付けて保存 DXF 出力	シミュレーション結果を各平面別に DXF 出力 (p.47)
アドイン	
(読み込み履歴)	
アプリケーションの終了	

2) 編集

切り取り	使用できません
コピー	現在アクティブなペイン情報をクリップボードにコピー
貼り付け	使用できません

3) 表示

ツールバー ステータスバー	
図形フィット 全てのペインを図形フィット 拡大 縮小 直前の拡大率 上移動 下移動 左移動 右移動	4 面表示のみ有効
補助矩形	最大加工矩形・ワーク矩形の表示 (p.47)
トレース 指定行	G コードリストの指定行に移動 (p.47)

4) ウィンドウ

CAD データ系と同じ

5) オプション

6) 外部アプリ

7) ヘルプ

初期メニューと同じ

6.2 マウス操作

6.2.1 CAD データ系

左クリック	図形選択
左ダブルクリック	使いません
左ドラッグ	領域指定（後拡大縮小指定）
右クリック	ポップアップメニュー
右ダブルクリック	使いません（ポップアップメニュー）
右ドラッグ	画面スライド
左右ドラッグ	領域拡大
ホイール操作	拡大縮小（向きは表示設定 p.42 による）

6.2.2 NC データ系

左クリック	使いません
左ダブルクリック	4面表示のとき平面タブに切り替え。または、4面表示の境界ではメインウィンドウの大きさに応じて各ペインをリサイズ
左ドラッグ	領域指定（後拡大縮小指定）
右クリック	ポップアップメニュー
右ダブルクリック	使いません（ポップアップメニュー）
右ドラッグ	画面スライド
左右ドラッグ	領域拡大
ホイール操作	拡大縮小（向きは表示設定 p.42 による）

6.3 加工条件詳細

6.3.1 基本

【2.3 加工条件の設定】や【2.5 加工条件の設定 2】を参照して下さい。カスタムヘッダー・フッターで使用できるキーワードは 6.3.8 に記載しました。

The screenshot shows the 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box with the '基本' (Basic) tab selected. The settings are as follows:

- 主軸回転数(S): 3000 rpm
- 切削送り(F): 100 mm/min
- Z軸送り(G): 100 mm/min
- R点(R): 2.000 mm
- 切り込み(C): -1.000 mm
- 切削原点(G92): X: 0.000 mm, Y: 0.000 mm, Z: 10.000 mm
- ミラー反転: ☐ X軸(A) ☐ Y軸(B)
- カスタムヘッダー・フッター:
 - パス: C:\Users\magara\Docum...\NCVC.setup\ (参照...)
 - ファイル名: Header.txt (編集...)
 - パス: C:\Users\magara\Docum...\NCVC.setup\ (参照...)
 - ファイル名(O): Footer.txt (編集...)

Buttons at the bottom: OK, キャンセル, 新規保存.

6.3.2 生成

ブロック設定の「書式」はC言語のprintf命令と同じ書式で指示します。チェック無く使用されますので、正しく指示して下さい。「EOB 出力」は行末に“;”（セミコロン）等が必要なときに設定します。

位置指令の「Z軸復帰」は切削データが途切れて次のシマへ移動するときのZ軸座標を指示します。イニシャル点かR点を選択できます。

The screenshot shows the 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box with the '生成' (Generation) tab selected. The settings are as follows:

- プログラム番号(カスタムヘッダーの{ProgNo}と置換):
 - ☒ 0 番号生成(P) 1
 - ☐ おまかせ
- ブロック設定:
 - ☐ 行番号(L) 書式: N%04d 5 ずつ増加
 - EOB出力:
- 位置指令:
 - 指令: G9077' リュート
 - Z軸復帰: R点
- 省略形など:
 - ☒ Gコード モード指定(G)
 - ☐ Sパラメータを生成しない(S)

Buttons at the bottom: OK, キャンセル, 新規保存.

6.3.3 表記

ほぼ見たままですが、ここでの注意点は数値表記の設定です。小数点・1/1000・整数から選択できますが、座標や値をそれぞれ、そのまま(1/1000 四捨五入)・千倍・小数点以下切り捨て、で出力されます。特に F パラメータで 1 以下の低速指示を行う場合、整数ではゼロになるので注意して下さい。

The 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box is shown with the '表記' (Formatting) tab selected. The '数値表記' (Numerical Formatting) section includes '座標表記' (Coordinate Notation) set to '小数3位' (3 decimal places), 'Fパラメータ表記' (F-parameter Notation) set to '小数点' (Decimal), and a checked option for '小数点以下の無駄なゼロを取る(Z)' (Remove unnecessary zeros after the decimal point). The '円・精円の切削方向' (Circle/End Face Cutting Direction) section has '反時計回り(G03)' (Counter-clockwise G03) selected. The '円弧補間' (Arc Interpolation) section has 'I/J/K指定' (I/J/K specification) selected, and the '全円は2分割(H) ゼロは省略(K)' (Divide full circle into 2 parts (H) Omit zero (K)) option is checked. The '円または精円' (Circle or End Face) section shows '直線補間公差' (Linear Interpolation Tolerance) as '0.500 mm' and the '長径と短径が等しい精円は円(弧)データとみなす(C)' (Treat long and short diameters of equal circles as circle (arc) data (C)) option is checked. Buttons for 'OK', 'キャンセル' (Cancel), and '新規保存' (Save New) are at the bottom.

6.3.4 深彫

【3.3 深彫切削】も併せて参照して下さい。[加工済み深さの指示]は、その下の[Z軸送り]速度で G01 移動させるときの指示。加工済みであっても G00 では不安、基本タブの[Z軸送り]では遅いなどの場合に指示します。指定は今から加工する Z 値に対するオフセット、または、固定値が選択できます。[最終 Z 値仕上げ]は[最終切り込み]の Z 値の段階で個別に回転数や送り速度を指示する場合に使います。

The 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box is shown with the '深彫' (Deep Drilling) tab selected. The '基本切り込み' (Basic Feed) is set to '-1.000 mm' and 'R点' (R-point) is '2.000 mm'. The '加工済み深さの指示' (Indication of finished depth) is set to 'なし' (None). Below, a feed rate of '1.000 mm' is shown next to a 'Z軸送り(Z)' (Z-axis feed) of '1000 mm/min', with a note '深彫R点復帰の切削送りにも使用' (Also used for cutting feed at R-point return for deep drilling). The '深彫切削' (Deep Drilling Cutting) section has '深彫切削を行う(D)' (Perform deep drilling cutting (D)) unchecked, '手順(P)' (Sequence) set to '全体' (All), '最終切り込み(M)' (Final feed) set to '-2.000 mm', '方向' (Direction) set to '一方' (One way), 'ステップ(I)' (Step) set to '-0.500 mm', and 'R点復帰' (R-point return) set to 'G01切削送り' (G01 cutting feed). The '最終Z値仕上げ(C)' (Final Z-value finishing (C)) option is unchecked, and the '円データをベリカル切削(H)' (Verify circular data with cutting (H)) option is checked. At the bottom, '回転数' (Spindle speed) is '8000 rpm' and '仕上げ送り(E)' (Finishing feed) is '100 mm/min'. Buttons for 'OK', 'キャンセル' (Cancel), and '新規保存' (Save New) are at the bottom.

6.3.5 穴加工

【2.7 穴加工】も併せて参照して下さい。[切削順序]は穴加工・軌跡加工両方の CAD データがあるとき、どちらを先に生成するかを指示します。[穴加工のみ]では通常の切削データが生成されませんのでご注意ください。

The screenshot shows the 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box with the '穴加工' (Drilling) tab selected. The settings are as follows:

- 穴加工回転数: 3000 rpm
- 穴加工送り: 60 mm/min
- R点(R): 2.000 mm
- 切り込み(Z): -3.000 mm
- ドウェル時間(W): 0.000 sec
- 切削順序: 先に穴加工
- G81/G82: G81/G82
- Q値: 1.000 mm
- 時間表記: 小数点
- 同一座標は無視(D): ☐ (Note: CNCによってエラーになる可能性アリ↑)
- 拡張設定:
 - 円データも穴加工データと見なす(D) 切削順序: 実点データ無視
 - R(D): 10.000 mm 以下を対象
 - 大きさにコメントを埋め込む(C): ☒ (Note: ルーピング順序: 昇順)

Buttons at the bottom: OK, キャンセル, 新規保存.

6.3.6 レイヤ

【3.4 複数レイヤ処理】と【3.1 移動レイヤ】も併せて参照して下さい。[複数レイヤごとにコメントを埋め込む]にチェックが入っていると処理するレイヤごとにコメントを自動挿入します。単一レイヤでは挿入されません。移動レイヤのZ値は、そのまま・R点復帰・イニシャル点復帰が選択できます。カスタム移動コードは、移動指示のたびに挿入されるコードです。【3.2 Gコードの埋め込み】では毎回必要ですが、常に特殊コードが必要な場合はこちらが便利。ワイヤー加工機などが該当するでしょう。

The screenshot shows the 'NC生成オプションの設定 --- Init.nci' dialog box with the 'レイヤ' (Layer) tab selected. The settings are as follows:

- 切削レイヤ:
 - レイヤ情報をコメントで挿入(C): ☒
- 移動レイヤ(深彫手順が「全体」の時は無視されます):
 - Z軸は: R点復帰 (Note: で移動)
 - カスタム移動: 前(B) [] 後 []
 - 固定サイクル中はLOで出力(L): ☐

Buttons at the bottom: OK, キャンセル, 新規保存.

6.3.7 最適化

切削データ座標検索条件では同一座標と見なす許容差を指示します。許容差以上なら「Z 軸上昇後次の切削ポイントへ移動」か「G01 による補間」が選択できますが、通常は使わないで下さい。ここで調整するよりも CAD での作図でキッチリと端点を接続の方が得策です。穴加工データ探索の優先軸では、同一の X 軸または Y 軸を優先的に生成します。優先軸なしの場合、NCVC は最短データを検索します。

6.3.8 カスタムヘッダー・フッターの置換キーワード

“{”と“}”で括られたとき置換キーワードと認識されます。

MakeDate	生成した日付と時間に置換
MakeTime	
MakeUser	生成したユーザで置換。但し漢字ユーザ名は [???]
MakeNCD	生成した NC ファイル名
MakeDXF	生成元の CAD データのファイル名
MakeCondition	生成時に参照した加工条件ファイル名
G90orG91	アブソリュートかインクリメントか
G92_Initial	G92X_Y_Z_に置換。座標値は基本タブから取得
G92X	切削原点 (G92) のそれぞれの値に置換
G92Y	
G92Z	
G0XY_Initial	G00X_Y_に置換。座標値は基本タブから取得
Spindle	主軸回転命令 S_ に置換

6.4 機械情報詳細

6.4.1 基本

【2.6 G コードの加工シミュレーション】を参照して下さい。工作機械の基本的な情報をここで設定します。[位置決め (G0) 移動速度] が設定されていないと加工時間が計算できません。各機械の仕様を参照して下さい。

機械情報の設定 --- MNCT_MC.mnc

基本 座標 工具 マクロ CNC

機械名称 MNCT_マシンングセンタ

Gコードモード初期値

Gグループ0 G00

Gグループ1 G17

Gグループ2 G54

Gグループ3 G90

Gグループ4 G98

Fパラメータ

省略時速度 60 mm/min

整数値認識 sec

G00移動速度

X軸 1800 mm/min

Y軸 1800 mm/min

Z軸 1800 mm/min

17' ロック時間(B) 0.000 sec

OK キャンセル 新規保存

6.4.2 座標

工作機械に登録されているワーク座標系のオフセット値を入力します。

機械情報の設定 --- MNCT_MC.mnc

基本 座標 工具 マクロ CNC

XYZ初期値

X 0.000 Y 0.000 Z 10.000 mm

ワーク座標

	X	Y	Z	mm
G54	0.000	0.000	0.000	mm
G55	0.000	0.000	0.000	mm
G56	0.000	0.000	0.000	mm
G57	0.000	0.000	0.000	mm
G58	0.000	0.000	0.000	mm
G59	0.000	0.000	0.000	mm

OK キャンセル 新規保存

6.4.3 工具

工具補正のための情報を登録しますが、現バージョンではサポートされていません。

T 番号	名称	径補正值	長補正值	工具タイプ
2	φ6エンドミル	3.000	0.000	スクウェア
4	φ5エンドミル	2.500	0.000	スクウェア
5	φ1エンドミル	0.500	0.000	スクウェア
6	φ12エンドミル	6.000	0.000	スクウェア
7	φ4エンドミル	2.000	0.000	スクウェア
8	φ16ラフィング	8.000	0.000	スクウェア
9	φ16エンドミル	8.000	0.000	スクウェア
10	φ2エンドミル	1.000	0.000	スクウェア

詳細設定		追加(A)
T 番号	<input type="text" value="2"/>	変更(M) 削除(R)
名称	<input type="text" value="φ6エンドミル"/>	
径補正	<input type="text" value="3.000"/>	
長補正	<input type="text" value="0.000"/>	
タイプ	<input type="text" value="スクウェア"/>	
補正 <input checked="" type="radio"/> タイプ A <input type="radio"/> タイプ B		

OK キャンセル 新規保存

6.4.4 マクロ

工作機械のカスタムマクロ展開用設定です。[マクロ呼び出しコード]には正規表現で指定します。例では G65 か G66 で P に続く数値を意味します。[マクロ・サブプロ検索フォルダ]にはマクロやサブプロが格納されたフォルダを指定。[マクロ変換 I / F]にはマクロを展開するプログラムを指定して下さい。NCVC 単独ではマクロを展開できません。最後に [引数] ですが、上記変換プログラムに渡す引数を指定します。置換キーワードは以下の通りです。

マクロ呼び出しコード (C) -> 正規表現

マクロ・サブプロ検索フォルダ (F)
 参照...

マクロ変換 I / F (I)
 参照...

引数 (A)

OK キャンセル 新規保存

“\${”と“}”で括られたとき置換キーワードと認識されます。

MacroCode	[マクロ呼び出しコード] の正規表現にマッチしたブロック
MacroFolder	[マクロ・サブプロ検索フォルダ] に置換
MacroResult	NCVC が用意する一時ファイル
MachineFile	現在選択されている機械情報ファイル
CurrentFolder	現在処理中のフォルダ

6.4.5 CNC

機械情報の設定 --- MNCT_MC.mnc

基本 座標 工具 マクロ **CNC**

ビューストックの指定が無いとき **フライス盤** モード

テフロン厚さ 20.000 mm

☐ 固定サイクルのLO指定は移動(M)

自動ワークレイン設定コード(B)

オプション ロックスキップ

☐ 0 ☐ 5

☐ 1 ☐ 6

☐ 2 ☐ 7

☐ 3 ☐ 8

☐ 4 ☐ 9

ALL ON **ALL OFF**

OK キャンセル 新規保存

6.5 オプション・ダイアログ全般

これまで説明できなかった残りの機能，オプション・ダイアログ全般を系列に分けて記載しています。

6.5.1 共通

1) ツールバーの設定

チェックの入っている所が現在表示されているツールバーです。カスタマイズボタンを押すと各カテゴリごとにボタンの表示・非表示が切り換えられます。ツールバーのカスタマイズウィンドウは一般的な Windows アプリケーションと同じなので割愛します。



2) 表示属性の設定

まず CAD 系・NC 系共通の画面属性設定です。マウスホイールのどちらの向きで拡大縮小するかを設定できます。



NC 系加工情報・矩形情報（ウィンドウ左上）の画面属性です．背景色に違う色を割り当てるとグラデーション表示になります．Windows98 系ではリソース不足が報告されていますので背景色は同一にして下さい．ここでトレースのウェイト時間も調整できます．

画面表示属性

4面スプリット表示設定

OpenGL設定

CADデータ表示設定

画面表示属性

4面スプリット表示設定

OpenGL設定

CADデータ表示設定

共通

情報エリアとトレース設定

シミュレーションエリア設定

画面属性

背景色1

背景色2

文字色

NCコード、情報ウィンドウのフォント

システム標準 (9 pt)

トレースウェイト時間

F

10

M

300

S

600

☒ 現在位置のマーカ表示(P)

色と線種属性を初期設定に戻す

NC 系メインウィンドウの画面属性です．

画面表示属性

4面スプリット表示設定

OpenGL設定

CADデータ表示設定

画面表示属性

4面スプリット表示設定

OpenGL設定

CADデータ表示設定

共通

情報エリアとトレース設定

シミュレーションエリア設定

画面属性

背景色1

背景色2

メイン文字色

X軸がイト破線

Y軸がイト破線

Z軸がイト破線

X

50.000

Y

50.000

Z

50.000

☒ がイト軸に目盛を表示(S)

☒ がイト軸の長さを拡大率に同期させる(L)

パス表示属性

早送り

点線

切削送り

実線

切削送り(Z軸)

実線

補正前表示

☒ 描画(R)

固定サイクル

実線

円弧補間の中心

☐ 中心描画(C)

ワーク矩形

点線

最大切削矩形

点線

色と線種属性を初期設定に戻す

画面表示属性

4面ｽﾌﾟﾘｯﾄ表示設定

OpenGL設定

CADﾃﾞｰﾀ表示設定

画面表示属性

共通

情報エリアとトレース設定

シミュレーションエリア設定

4面ｽﾌﾟﾘｯﾄ表示設定

OpenGL設定

CADﾃﾞｰﾀ表示設定

4面-1

左上(0)

右上(1)

XYZ

YZ

左下(2)

右下(3)

XZ

XY

4面-2

左上(4)

YZ

左中(5)

XZ

右(7)

XYZ

左下(6)

XY

この設定は次回読み込み時から有効

初期設定に戻す

画面表示属性

4面ｽﾌﾟﾘｯﾄ表示設定

OpenGL設定

CADﾃﾞｰﾀ表示設定

画面表示属性

共通

情報エリアとトレース設定

シミュレーションエリア設定

4面ｽﾌﾟﾘｯﾄ表示設定

OpenGL設定

CADﾃﾞｰﾀ表示設定

OpenGL表示属性

ワーク矩形

切剖面

ソリッド描画(S)

(次回NCｺｰﾄﾞを開くところから有効です)

FrameBufferObjectを使用

開始時ワイヤｰﾌﾞｽも表示(W)

旋盤ﾓｰﾄﾞで最初に断面図(L)

ﾄﾞﾗｯｸﾞ中もﾚﾝﾀﾞｰﾘﾝｸﾞ(R)

テクスチャ画像(I)

参照...

C:\Program Files\NCVC\texture\黒皮.j

工具属性

ﾃﾞﾌｫﾙﾄ工具径

1.000 mm

工具タイプ

スクウェア

エンドﾐﾙ

(トレース時の色)

トレース

非ｱｸﾃｲﾌﾞでもトレース継続実行(N)

トレース実行中に工具を表示(I)

(ﾌﾗｲｽﾓｰﾄﾞのみ)

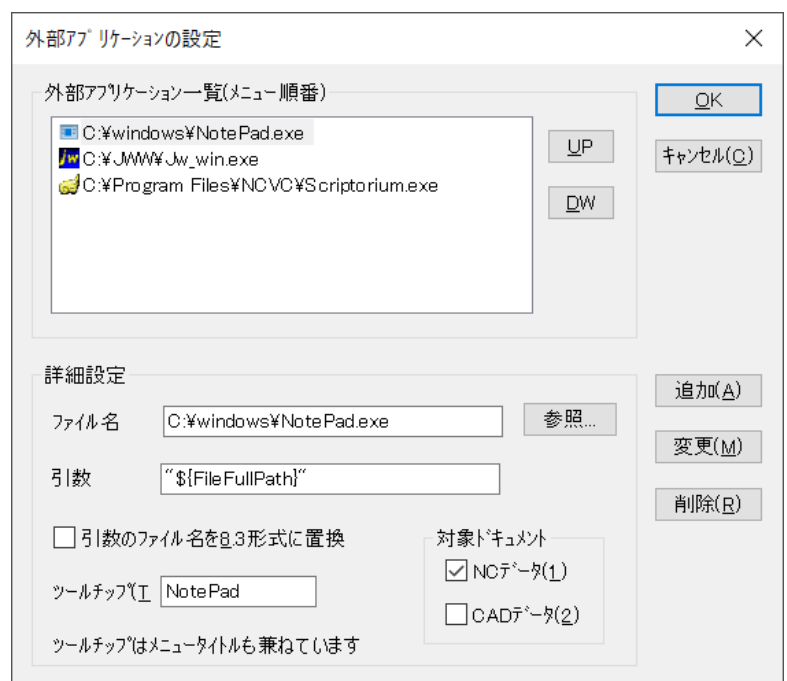
色と線種属性を初期設定に戻す

CAD 系ウィンドウの画面属性です。NCVC 独自に色や線種を割り当てるため、CAD での作図線種や線色は無視されます。



3) 外部アプリケーションの設定

上側がメニューリスト順、下側が詳細設定です。詳細設定でプログラムファイル・引数・対象ドキュメントなどを指定し、追加ボタンを押すと上記の一覧に追加されます。引数に指定できる置換キーワードは以下の通りです。ただしスペースを含むフォルダ名やファイル名では引数として上手く伝わらない場合があるので必ずダブルクォーテーション (") で括りましょう。1 番目にはテキストエディタを登録しておいて下さい。[エディタ編集] の場面では 1 番目の外部アプリケーションが使用されます。

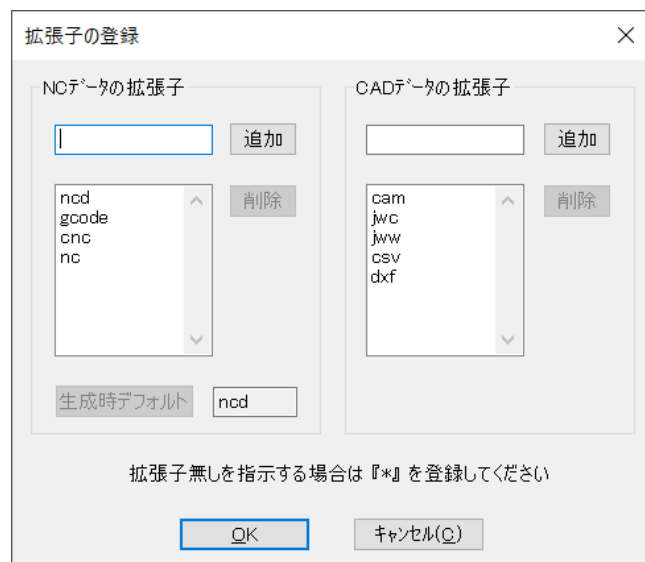


“\${” と “}” で括られたとき置換キーワードと認識されます。

FileFullPath	現在アクティブなファイルのフルパス
FilePath	ファイルのパス
FileName	ファイル名
FileNameNoExt	拡張子を除くファイル名

3) 拡張子の設定

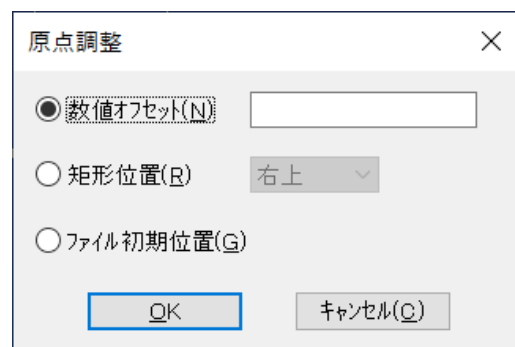
CAD データの拡張子は一般的に定まっていますが、NC ファイルの場合は多様です。しかも中身はテキストファイルなので、システム的にチェックできません。CAD 系・NC 系で開く拡張子を登録して下さい。なお、削除ボタンが有効にならない拡張子は、システム標準かアドインから登録されたものです。



6.5.2 CAD データ系

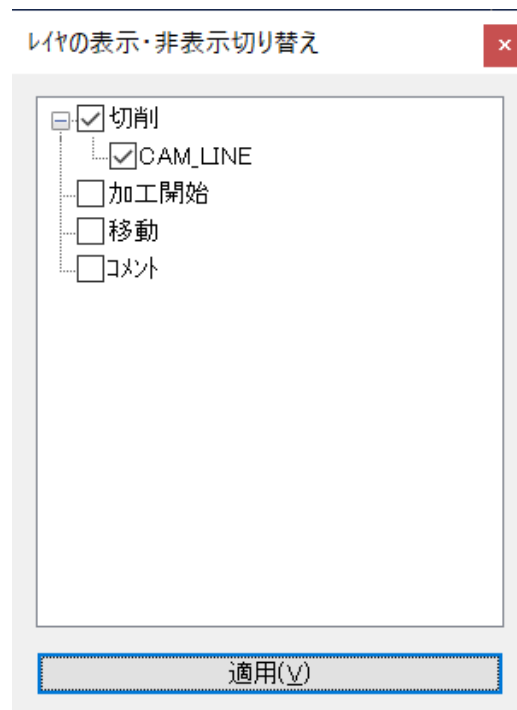
1) 原点調整

CAD データを読み込んだあとで原点を動かしたいときに使います。一時的に変更する場合にだけ使いましょう。基本的には CAD データで修正する方をオススメします。



2) レイヤ

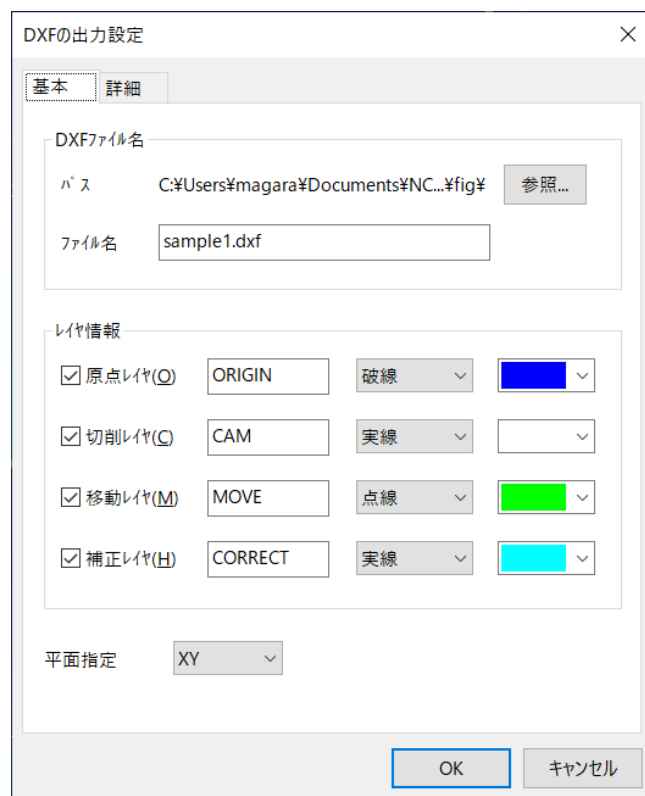
NCVC で読み込んだレイヤー一覧をツリー形式で表示します。チェックが入っているレイヤが表示対象であり切削対象でもあります。単一レイヤの NC 生成であってもレイヤが非表示の場合は対象外なのでご注意ください。モードレスダイアログなので、表示しながら NCVC 本体の操作が可能です。



6.5.3 NC データ系

1) DXF 出力

G コードのシミュレーション結果を CAD データ (DXF) として出力することができます。残念ながら 3 次元データとして出力することはできません。平面単位 (XY, XZ, YZ) の 2 次元データです。



DXF出力設定 dialog box. It has two tabs: '基本' (Basic) and '詳細' (Details). The '基本' tab is active. It contains fields for 'DXFファイル名' (DXF File Name) with a path 'C:\Users\magara\Documents\NC...fig' and a '参照...' (Reference) button. Below is a 'ファイル名' (File Name) field with 'sample1.dxf'. The 'レイヤ情報' (Layer Information) section has four rows: '原点レイヤ(O)' (ORIGIN) with '破線' (Dashed) and blue color; '切削レイヤ(C)' (CAM) with '実線' (Solid) and white color; '移動レイヤ(M)' (MOVE) with '点線' (Dotted) and green color; '補正レイヤ(H)' (CORRECT) with '実線' (Solid) and cyan color. At the bottom is a '平面指定' (Plane Specification) dropdown set to 'XY'. 'OK' and 'キャンセル' (Cancel) buttons are at the bottom right.

2) ワーク矩形

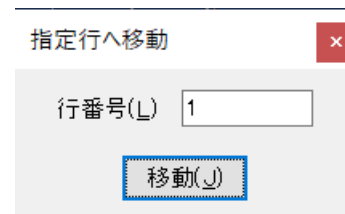
切削対象となるワークをシミュレーション画面に重ねて表示することができます。寸法と原点からのオフセットを入力して下さい。モードレスダイアログなので、表示しながら NCVC 本体の操作が可能です。



ワークの表示 dialog box. It has two tabs: '直方体' (Rectangular Block) and '円柱' (Cylinder). The '直方体' tab is active. It contains two sections: '矩形の大きさ' (Rectangular Size) with fields for '幅(W)' (69.778 mm), '奥行' (27.179 mm), and '高さ(H)' (2.500 mm); and '原点からのオフセット' (Offset from Origin) with fields for 'オフセット(X)' (7.748 mm), 'オフセット(Y)' (10.422 mm), and 'オフセット(Z)' (-1.500 mm). At the bottom are buttons: 'この情報をコメントで埋め込む(I)' (Embed this information in a comment), '元の大きさに戻す(R)' (Return to original size), '表示(V)' (Display), and '非表示(C)' (Hide).

3) 指定行

G コードリストの指定された行を表示します。



指定行へ移動 dialog box. It has a title bar '指定行へ移動' and a close button. It contains a '行番号(L)' (Line Number) field with '1' and a '移動(J)' (Move) button.

7. 付録

7.1 対応 G コード一覧

[] は省略可能. “|” はどちらかを指定

コード	意味
G00 [X_] [Y_] [Z_]	位置決め（早送り）
G01 [X_] [Y_] [Z_]	直線補間
G02 [X_] [Y_] [Z_] [R_] または G02 [X_] [Y_] [Z_] [I_] [J_]	円弧補間（時計回り）
G03 [X_] [Y_] [Z_] [R_] または G03 [X_] [Y_] [Z_] [I_] [J_]	円弧補間（反時計回り）
G01～G03 は、任意角度面取り・コーナー R にも対応 [C_],R_]	
G04 [P_]X_]	ドウェル (*1)
G17 G18 G19	平面指定
G52 [X_] [Y_] [Z_]	ローカル座標指定
G54 G55 G56 G57 G58 G59	ワーク座標系の選択 （機械情報の設定が加算される）
G80	固定サイクルキャンセル
G98G81 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G99G81 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G98G82 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [P_] [K_]L_] G99G82 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [P_] [K_]L_] G98G85 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G99G85 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G98G86 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G99G86 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [K_]L_] G98G89 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [P_] [K_]L_] G99G89 [X_] [Y_] [Z_] [R_] [P_] [K_]L_]	固定サイクル
G90 G91	アブソリュート インクリメンタル
G92 [X_] [Y_] [Z_]	座標系
G98 G99	イニシャルレベル復帰 R 点復帰 固定サイクルと併用
M02 M30	プログラム終了
M98 P_[L_] または M98 P times number	サブプログラム呼び出し number は 4 桁, 残り times に割り当て
M99	サブプログラム終了

コード	意味
O_	プログラム番号 (*1)
F_	切削送り速度 (*1)
S_	主軸回転数 (*1)

(*1) 描画に影響ありません

7.2 FAQ

7.2.1 CAD データ

1) DXF データが読めない

CAD で設定したレイヤ名と NCVC の読み込みレイヤ設定を合わせて下さい。それでも読めない場合、例えば Jw_cad の場合、設定メニューの基本設定で「DXF 書き出し」の「レイヤ名に番号を付加する」にチェックが入っていると（図 7.1）、読めない場合があります。余分な情報が書き込まれている可能性があるので、次の項も参考に。

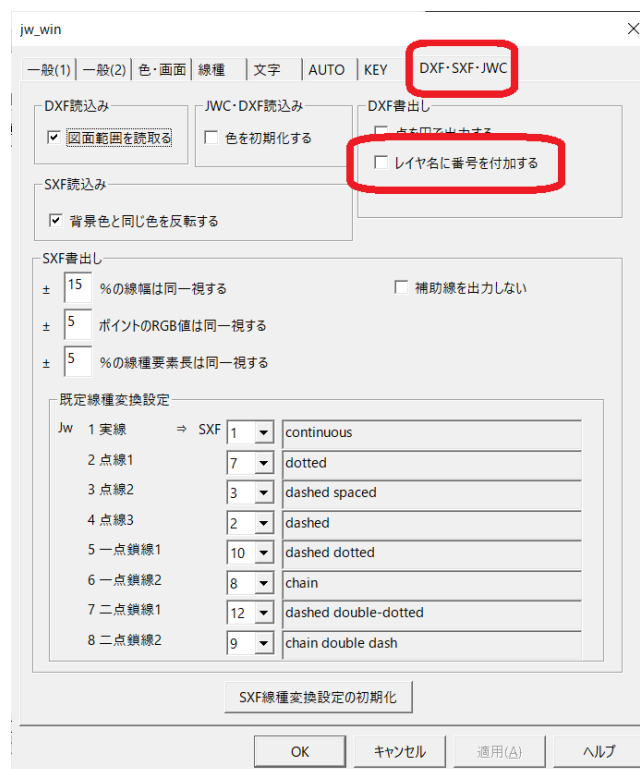


図 7.1 Jw_cad の基本設定画面

2) CAD にレイヤ名の設定がない

本来ならどうしようもないんですが...(爆) とりあえず NCVC の読み込みレイヤ設定で正規表現を選択し [¥w] と入力。原点レイヤはそのまま、データがないときの選択をエラー以外にして下さい (図 7.2)。[¥w] は正規表現の略記法で、アルファベット・数値・下線にマッチします。この設定で DXF データが読めれば、表示メニューからレイヤを選択し、読み込まれたレイヤ名を確認して下さい。切削レイヤと原点レイヤの区別ができるのならその設定に合わせてあげると、以降正しく読めると思います。

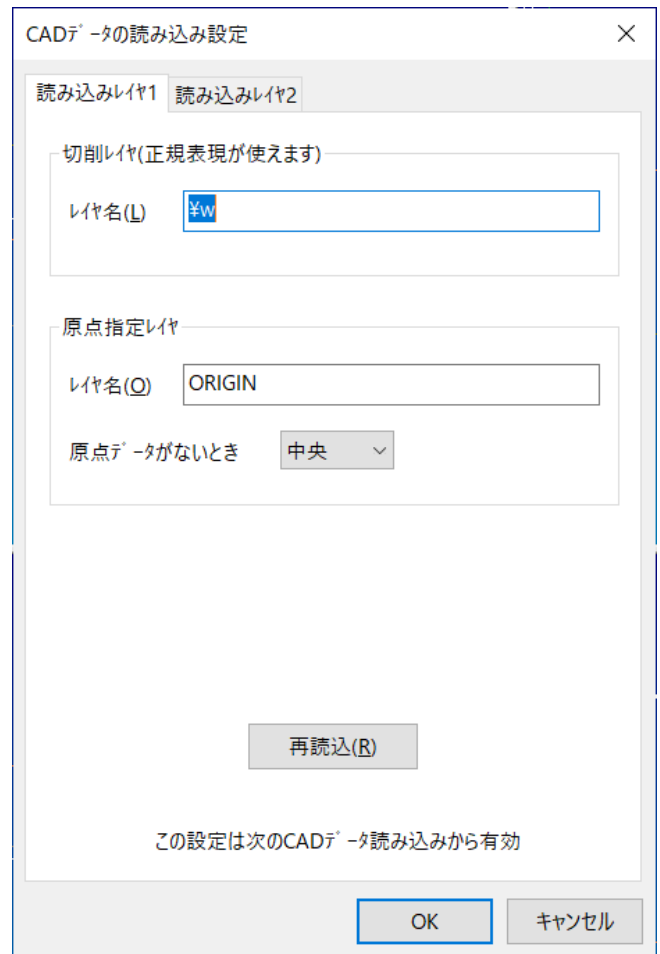


図 7.2 切削レイヤの特殊な読み込み設定

3) それでも読めない

ご使用の CAD からどのようなレイヤ名で出力されているかを調査する必要がありますが、上記 [¥w] で読めなければ可能性は低いです。諦めて下さい。ご使用の CAD を変えましょう。

4) 「以下の DXF キーワード hogehoge は現在の NCVC では未サポートです」と言われる

恐らく DXF が R12 形式ではありません。読めないことはないんですがデータが欠落している可能性があるもので、できるだけ R12 形式で保存してください。参考までに NCVC が認識するのは LINE (線), POLYLINE (連続線), CIRCLE (円), ARC (円弧), ELLIPSE (楕円), POINT (点), TEXT (文字) の 7 種です。

5) 3 次元 DXF データはサポートされていますか？

サポートされていません。エラーにもなりません、NCVC は XY 座標しか取得しないので正しく表示されないでしょう。目指す所ではありますが、今のところサポートの予定はありません。

7.2.2 G コード生成 (作図に関する注意)

1) Z 軸が途中で上昇する

CAD での作図で端点が正しく接続されているか、十分拡大してもう一度確認して下さい。Jw.cad なら右クリック、その他の CAD でも端点補助機能等を駆使し、確実に接続してください。NCVC の加工条件、最適化タブにある「許容差」でも調整できますが、オススメできません。

2) 1 本の線が 2 つ以上の G コードに生成されている

画面上で 1 本に見えても線が切断されていませんか？効率が悪いので同じ傾きなら 1 本の線で作図しましょう。

3) 同じ線を行ったり来たり

画面上で 1 本に見えても同じ線が何本も作図されていませんか？画面でも印刷しても解りませんが、G コード生成では素直に生成されます。上記も含め正しい作図を心がけましょう。

4) 文字を切削したい

CAD で文字を入力してもコードとしか認識されません (3.2 節参照)。文字軌跡を切削するには文字 (フォント) 自体を線または円弧情報に変換する必要があります。残念ながら NCVC にその機能は無いので、他のツールを使って変換して下さい。ネット検索ではヒットしましたのでご参考に。市販ソフトでこの機能があることも報告されています。

5) CAD 図面より大きなデータを生成 (加工) したい

CAD で図面の縮尺を指定すれば良いと思います。ただしその CAD から DXF 形式で出力したとき、実寸で出力されている必要があります。NCVC は DXF のヘッダー情報に含まれる縮尺は無視します。Jw_cad では縮尺 1/100 の図面に 50mm × 50mm の矩形を作図して NCVC で生成すると、5m × 5m の矩形で生成されることを確認しています。

6) NC 旋盤用の G コードを生成したい

残念ながら NCVC は縦フライスを前提に G コードを生成します。旋盤用の G コードは NCVC ではサポートされていません。しかし、有志がこの問題に取り組み成果を上げています。詳細は NCVC の Web ページや掲示板を参照して下さい。

7.2.3 NC データ関連

1) 拡張子なしの NC ファイルが開けない

現在のバージョンは「拡張子なし」が登録できません。次期バージョンで修正されています。

2) NC 旋盤のコードをシミュレートしたい

基本的な G コードはフライス・旋盤とも同じですが、旋盤特有のコードは残念ながら NCVC ではサポートされていません。この問題も有志が取り組まれています。詳細は NCVC の Web ページや掲示板を参照して下さい。

3) 工具補正が表示できない

まだサポートされていません。工具補正コードは無視されます。もうしばらくお待ち下さい。

7.2.4 システム関連他

1) 文字化けする

Windows9x 系 (Me 含む) で NCVC を動かす、特に多数のファイルを開いたりすると、背景色に変な色になったり、メニューやダイアログの文字が化けたりする場合があります。これは Windows 自身のリソース (資源) 不足に起因するもので、以下の方法である程度は回避することができます。

- 表示属性の背景色 1 と 2 を同じ色にする

これで NCVC が使用するリソースを減らすことができます。主に Windows9x 系の GDI リソース不足が原因で、これは本体のメモリを増設しても解決しません。できれば Windows2000 以降での使用をオススメします。

2) 外部アプリケーションで CAD データを開くには

NCVC は DXF 形式を読み込みますが、お使いの CAD 独自形式で編集を加えたい場合、以下のように外部アプリケーションの引数を指定すると上手く渡せます。(AutoCAD データで編集する場合)

- “\${FilePath}\${FileNameNoExt}.dwg”

ただし、当然ながら独自形式と DXF 形式が同じフォルダにあって、拡張子だけが違う場合に限ります。

8. おわりに

些細なきっかけで始めた NCVC の開発。開発を始めて随分経ちますが、ようやくこのような解説書をまとめることが出来ました。紆余曲折の末、まとめてみると 60 ページを超えるのボリューム^{*9}，ひとえに皆様のおかげです。ここに感謝の意を表します。また、ネット公開後の反響・声援は、その後の開発の原動力となったことは言うまでもありません。重ねて御礼申し上げます。

NCVC はまだまだ進化します。変わらぬご声援よろしくお願いします。今後にご期待ください。

^{*9}一太郎オリジナル版のページ数