

QCAD を用いた製図 簡易チュートリアル*

深山 理

(システム情報第 7 研究室 助教†)


2015 年 4 月 14 日

概要

オープンソースの製図ソフト QCAD を用いた製図の方法について、設計課題 2 「水平微動台」の一部を例に解説を行います。本チュートリアルで扱うのは QCAD の機能のごく一部です。詳細はヘルプ・公式マニュアルを参照するか、演習時間中に担当助教・TA まで相談してください。本チュートリアルに含まれる画像は、画面上で縮小表示すると正しく表示されないことがあります。なるべく印刷して閲覧するようお勧めします。

1 準備

1.1 QCAD の入手

QCAD は  の WEB サイト (<http://qcad.org/>) でダウンロードできます。Microsoft Windows 版および Linux 版が公開されています。

1.2 QCAD の初回起動

QCAD をインストールして初めて起動*1すると、初期設定画面が表示されます。図 1 のように単位、用紙サイズ、小数点、背景色を設定します。(背景色は Black でも差し支えありません。)

1.3 有料機能 (体験版) の削除

初回の QCAD 起動が完了すると、図 2 のような表示になります。

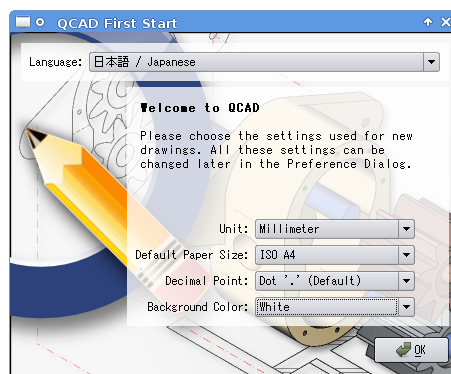


図 1 QCAD の初期設定画面

QCAD はオープンソースソフトウェア (GPL) で、本体の基本的な機能は無料で利用できますが、一部の拡張機能が有料で提供されています。インストール直後の状態では、これらが「体験版」として利用できますが、一定時間が立つと「期限切れ」になって使えなくなってしまいます。拡張機能が「期限切れ」になると画面構成や一部の操作手順が変わり、無料の基本機能も使いにくくなってしまったため、最初に有料機能を削除しておきましょう*2。

* 本チュートリアルは東京大学工学部計数工学科 3 年生を対象とするシステム情報工学設計演習 (製図・NC 工作課題) において、2 次元 CAD を用いた製図を紹介することを目的に作成しました。例題および製図手順は、「鍋 CAD を用いた製図簡易マニュアル (Ver. 8)」(2014 年度まで使用) の内容を踏襲しています。

† 助教授のミスプリではありません。助教は旧助手に (ほぼ) 相当する職位です。旧助教授は現在では准教授と呼ばれています。未だ誤解が多いのでここに記しておきます。

*1 Microsoft Windows の場合は初回のみ「管理者として実行」します。なお、インストーラを用いて、ファイルコピー完了後そのまま QCAD を起動した場合、既に「管理者として実行」されています。

*2 もちろん有料機能を購入することもできます。フリーソフトウェアの開発支援として、寄付代わりにアドオンを購入するのも良いでしょう。本演習では基本的な機能だけで十分であり、本文中に記載の通り「体験版」を残しておくとの都合があるため、これらを削除したものとして説明を進めます。

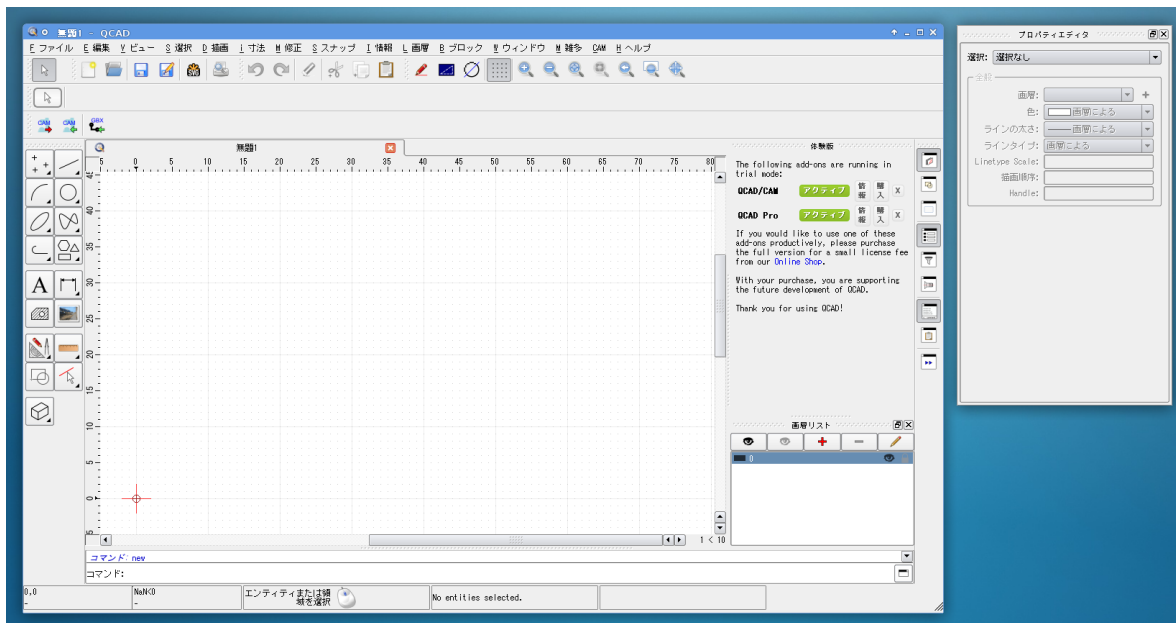


図 2 QCAD 初回起動完了直後のスクリーンショット (Linux 版)

体験版パネルに列挙されている拡張機能の「×」印を順に全て左クリックして無効にすれば完了です*3。



終わったら一度ウィンドウを閉じて、QCAD を再起動しましょう。

1.4 基本画面と操作

QCAD の再起動が完了すると、主ウィンドウでは中央の図面エリアを取り囲むように、上方にメニューバーと、基本機能のツールバーがあります。左端には点、線分などの描画要素を含むツールバーがあり、右側には画層リストパネル、ウィジェットツールバーがあります。下方はコマンドプロンプトや

*3 この操作は QCAD が「管理者として実行」されていないと効きません。QCAD を再起動すると拡張機能が再び表示されてしまう場合には、QCAD を「管理者として実行」(アイコンを右クリックして選択)してからこの操作を行ってください。

カーソルの位置座標などの情報が表示されています。これらのバー・パネルの配置や表示の有無は好みに合わせて変更できます。別ウィンドウとなっているプロパティエディタ等を主ウィンドウ内にドッキングすることもできます。実際に使いながら各自で調整しましょう*4。

表示範囲の変更はビューツールバーにある [拡大] [縮小] [水平移動] などのボタンを使うほか、キーボードの十字キー、マウススクロール(と Ctrl, Shift の組み合わせ)を用いて行うことができます。描画面の縁には mm 単位でスケールが表示されています。表示範囲の変更によってスケールや表示位置が変化することを確認しましょう。

画面上の赤い十字は図面全体の基準点 (X=0, Y=0) です。印刷時には、ここが紙面の左下端になります。本演習では最終的に A4 サイズの PDF ファイルで原寸の図面を提出するので、これから描く図面は基準点から右上方に伸びる 210 mm ×

*4 使いそうにないツールバー、パネル等は閉じてしまっても構いませんが、本チュートリアルではビューツールバー、CAD ツール、プロパティエディタ、画層リスト、コマンドラインは常に表示されているものとして説明します。

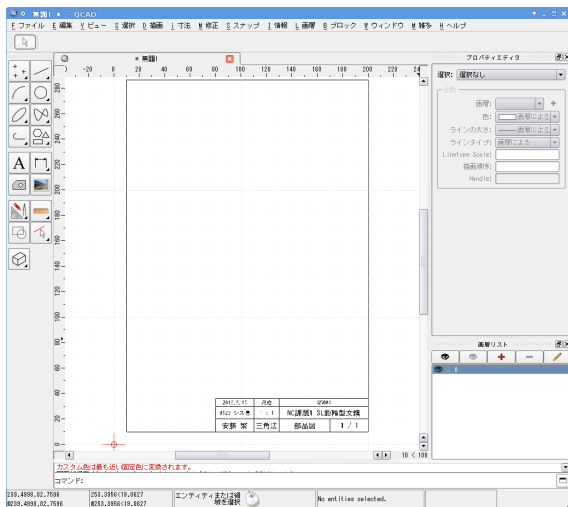


図3 図枠ファイルのインポート

297 mm の範囲に描かれていなければなりません。ファイルメニューの中にある印刷プレビューを利用すると紙面と印刷可能範囲を確認できます。QCAD では印刷プレビュー画面のまま図面を編集することも可能です。もう一度印刷プレビューを選択すると通常の画面に戻ります。

1.5 図枠のインポート

製図作業に入る前に、図枠をインポートしておきます。ファイルメニューのインポートを選択して NCtitle.dxf を選択すると図枠が画面上に出現し、左下点を基準にマウス操作で水平移動する状態になります。この左下点を先ほどの図面全体の基準点に合わせて左クリックすれば、A4 用紙に合わせた図枠になります (図3)。

図枠の右下には、製図のタイトルや作成者の情報を示すテーブル

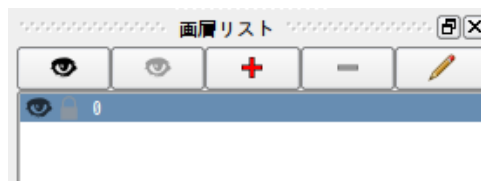
2015.5.13	尺度	G5001	
0123 シス情	1 : 1	NC課題1 SL動輪型文鎮	
安藤 繁	三角法	部品図	1 / 1

があります。文字の上で左ダブルクリックすると記載内容を編集できるので、日付、課題名、学籍番号、氏名などを書き換えてみましょう。

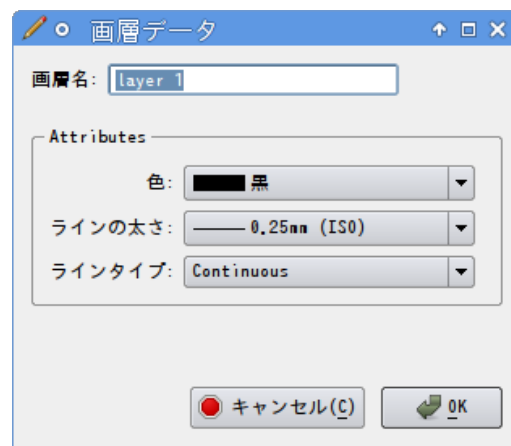
1.6 画層の追加

このまま製図作業を行うこともできますが、先ほど読み込んだ作業中に図枠をうっかり消したり編集してしまっては困ります。そこで画層を追加して図面本体は別の画層に対して描き込むことにします。QCAD では画層ごとに線種を一括指定できるので、線種に対応する画層を予め作っておくと便利でしょう。

ウィンドウ右下にある画層リストパネル



で、赤い「+」ボタンを左クリックすると画層データというポップアップウィンドウが出てきます。



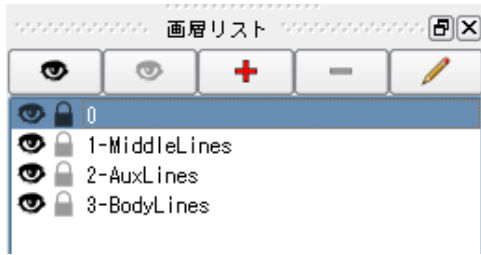
ここでは以下 3 画層を追加しましょう。

画層名	ラインの太さ	ラインタイプ
1-MiddleLines	0.13 mm (ISO)	一点鎖線
2-AuxLines	0.13 mm (ISO)	Continuous
3-BodyLines	0.35 mm (ISO)	Continuous

それぞれ

- 中心線を描くための一点鎖線の画層、
- 補助線を描くための連続する細線の画層、
- 外形を描くための太線の画層

です。すると、図面上では何も変化がありませんが、画層リストでは次のように画層が増えます。



画層名の左横にある「目玉」と「鍵」のアイコンは、それぞれ画層の「可視」と「編集保護」を表しています。試しに画層“0”の目玉アイコンを左クリックすると、先ほどインポートした図枠の表示が消えます。もう一度左クリックすると再び表示されます。先に述べたように図枠の描かれた画層“0”はうっかり変更したくないので、鍵アイコンを左クリックして編集不可にしておきましょう。画層リストの設定は頻繁に確認して、各操作でどの画層に対して描画するのか意識するようにしましょう。間違った画層を選択してしまうと、独立しているべき描画要素が混合してしまったり、不可視の画層に対して操作を繰り返し（画面には反映されない）、知らないうちに同じ要素を重ね書きしてしまうといった事故の原因になります。

2 製図

それでは製図を始めましょう。例として課題2「水平微動台」を用いることにします。

2.1 中心線

■垂直線(正中線) まずは中心線を描きます。画層リストで画層“1-MiddleLines”を選択しましょう。

次に、**D** 描画 ⇒ **L** 線分メニューから **V** 垂直線を選択してください*5。するとカーソル位置から上方に延びる長さ 100 mm の垂直線が出現します。これをマウスで置きたい場所に移動し、左クリックすれば図面上に配置できます。ここまではただの「お

*5 描画要素の指定は、メニューを辿るほかに画面左手の CAD ツールボックスにあるアイコンを辿っていくこともできます。さらに、キーボードショートカットを用いれば、素早く描画要素の切替が可能です。例えば先ほどの **D** 描画 ⇒ **L** 線分 ⇒ **V** 垂直線のメニューには、**L**、**V** と書かれています。これがショートカットキーで、図面上で順にタイプすると、一発で垂直線の入力モードになります。

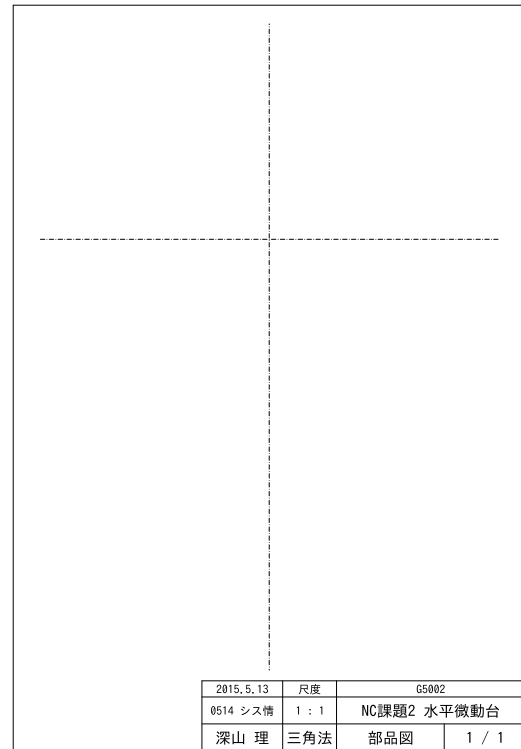


図4 中心線を描画

絵かき」と変わりませんが、もう少し厳密に A4 紙面（紙面幅 210 mm）の正中（ $X = 105$ mm の位置）に配置するため、位置座標を直接指定してみましよう。垂直線を選択した状態になると、画面下方のコマンドプロンプトの表示が「位置：」に切り替わるので、ここに続けて **105,40** とタイプします。

次にこの垂直線の長さを調節します。[ESC] キーを押すかマウスを右クリックして、描画要素を選択する前の状態まで戻りましょう。するとマウスカーソルが通常の矢印となり、図面内の要素を選択できるようになります。先ほど描いた縦線付近をクリックして選択してみましよう。縦線が暗い色付きになり、プロパティエディタで選択が「線分 (1)」となっていることを確認したら、ジオメトリ内の長さを“240”としましよ。

■水平線 今度は横の中心線を引きましょう。今度はお手軽に **D** 描画 ⇒ **L** 線分メニュー内の描画要素 **I** 2 点間の線分を使います。座標 (20, 200) と

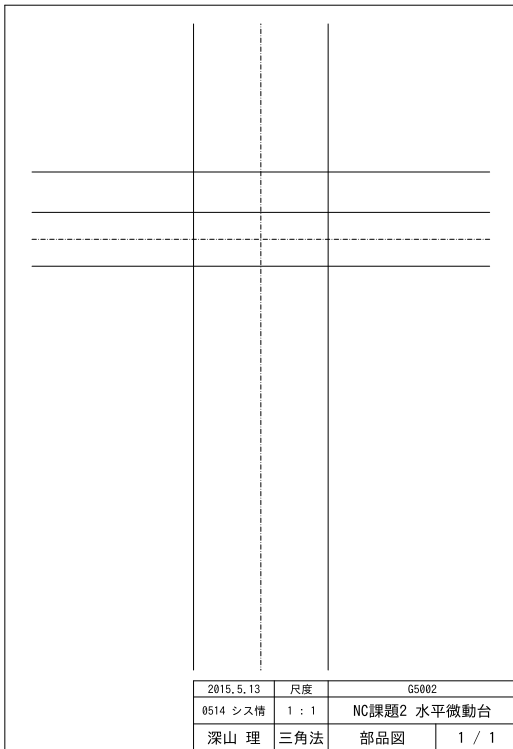


図5 補助線を描画

(190, 200) の 2 点あたりを順に左クリックするだけです。その後、[ESC] キーか右クリックで線分入力モードから抜けます。

図4のように線を引けたでしょうか？画層を間違えた場合や、個別に線種を指定したい場合には、対象の描画要素（ここでは線分）を左クリックで指定し、プロパティエディタで修正できます。

2.2 補助線

それでは、続いて穴開け用の補助線を引きます。最初に画層リストで“2-AuxLines”を選びます。

次にメニューバーの **M** 修正 / Offset (with distance) を選んでください（またはショートカット O, F）。すると画面内にこんなツールバーが出現します：



距離は基準となる線から何 mm オフセットする（ずらす）か指定します。ここでは“10”と入力し

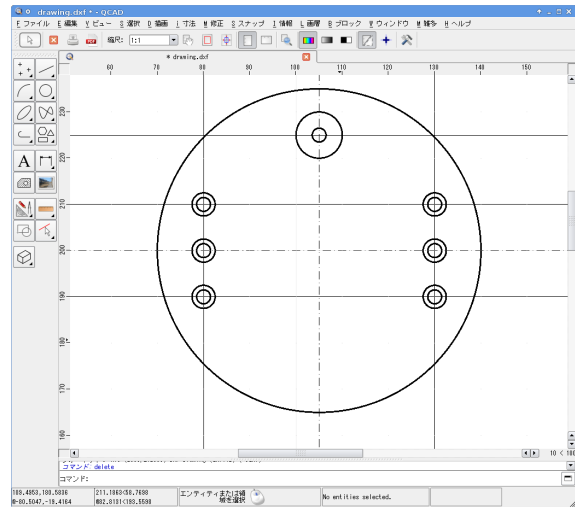


図6 円の描画

ましょう（数は“1”）。

続いて基準となる線として横の中心線を選択します。横の中心線の少し上側と少し下側を順に左クリックして、線を引いてください。

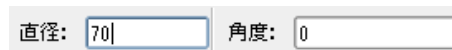
次に、今度は距離を“25”に変更して、横の中心線の少し上側、さらに縦の中心線（正中線）の少し左側と右側を順に左クリックしていきます。

図5のように線が引けましたでしょうか？不必要な線は後ほど削除するので、ここでは気にしないでください。

2.3 円の描画

次に外形を描画します。画層リストでは“3-BodyLines”を選択します。

D 描画 ⇒ **C** 円 ⇒ **A** 中心、直径メニューを選ぶと（またはショートカット C, A）、オフセットの時と同様にこんなツールバーが出現します：



直径として“70”を入力し、縦横の中心線の交点を左クリックしましょう*6。

次に左右 6 つのねじ穴を描きましょう。先ほど

*6 交点付近にカーソルを持って行くと自動的に交点にスナップされます。これ以外にも中点、垂線やグリッド点など、いろいろなスナップ点があります。これらの振る舞いは **S** スナップメニューで変更できます

と同様に **A** 中心、直径メニューを用いて、順にねじ穴を描きます。最後に正中線上の R5 円を描くと図 6 のようになります。(直径と半径の違いに注意しましょう。**C** 円メニュー内には **A** 中心、直径のほかにも **R** 中心、半径があります。)

2.4 直線の描画・線分の調整

次に縦線を入力しましょう。

画層 “3-BodyLines” 内で、**D** 描画 ⇒ **L** 線分 ⇒ **I** 2 点間の線分メニューを用い、R5 円と水平補助線の交点 2 箇所から下方に向かって線分を引きます。一本引き終わるごとに右クリックして連続線分にならないようにしましょう。図 7 のように、長さはアバウトで構いません。

このように線が引けたら、次に線分の調整を行います。**M** 修正 ⇒ **T** トリムと伸張メニューを選択 (またはショートカット R, M) すると、画面下方に「制限エッジを選択」と表示されるので、最初に描いた直径 70 mm の円周を左クリックします。

今度は「トリム対象を選択」と表示されるので、先ほどの縦線で残したい範囲のどこかを左クリックすると、各線分が制限エッジとして指定した円周との交点まで調整 (トリム / 伸張) されます (図 8)。

2.5 不要線の消去

次に不要な外形線、補助線を消去していきます。

最初は R5 円の下側半周です。**M** 修正 ⇒ **T** トリムと伸張メニューを用い、制限エッジとなる水平線と R5 円の上半分を続けて左クリックします。

次に中心線を短くしていきます。**M** 修正 ⇒ **D** 分割メニュー (ショートカット D, I) を用いると、分割対象の要素と、その中で分割したい点 (グリッド点など) を順に左クリックして、描画要素を 2 つに分割することができます。不要な側を左クリックで選択して **E** 編集 ⇒ **D** 削除メニュー (ショートカット [Del]) を選べば完了です (図 9)。

2.6 寸法線の記入

最後に寸法線を入力します。専用の画層として “4-DimLines” (0.13 mm (ISO), Continuous) を追加して選択しておきましょう。

i 寸法 ⇒ **V** 垂直メニュー (ショートカット D,

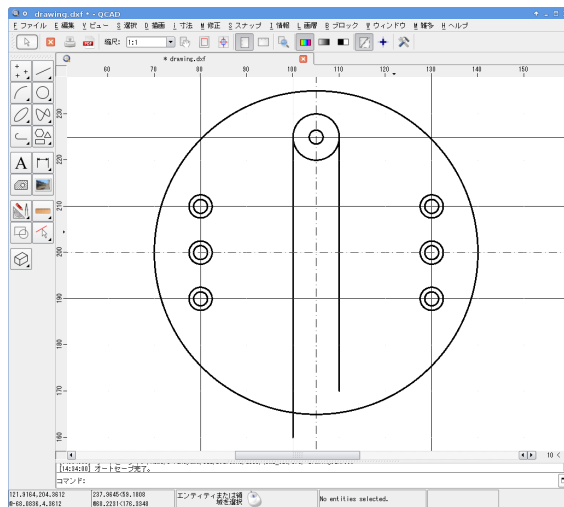


図 7 R5 円に接する垂直線の描画

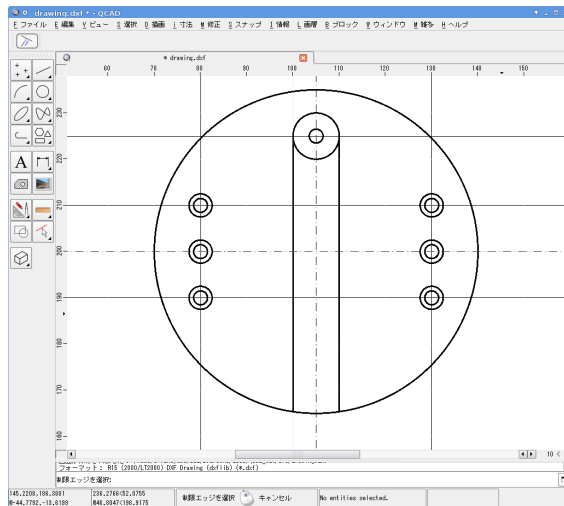


図 8 外周円を基準に垂直線をトリム / 伸張

V) を選択し、寸法線を入力したい 2 つの線分を左クリックします。最後に寸法を表示したい場所で左クリックをすれば寸法が自動的に配置されます。場所を変更するときには、寸法値を左クリックして選択し、脇にある青いアンカーをドラッグすると移動できます。(アンカーによって「移動の振る舞い」が異なります。概ね直観的な設計となっていますので、試行錯誤してみましょう。)

値の変更は、寸法値を選択した状態でプロパティエディタのジオメトリパネルを使用します。例えば先に開けた R5 の半円に対して “R5” と明示したい

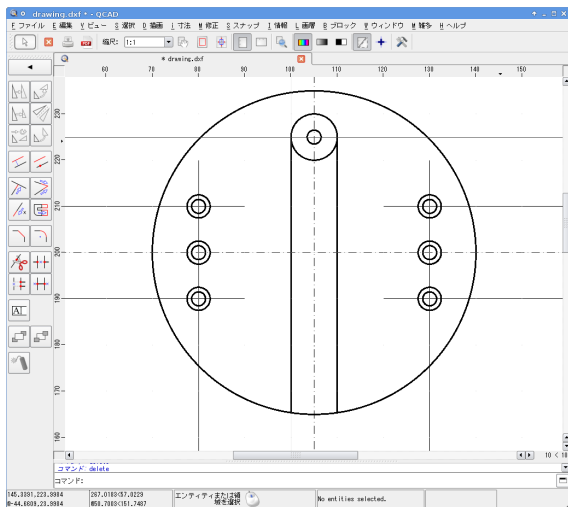


図9 不要線の消去

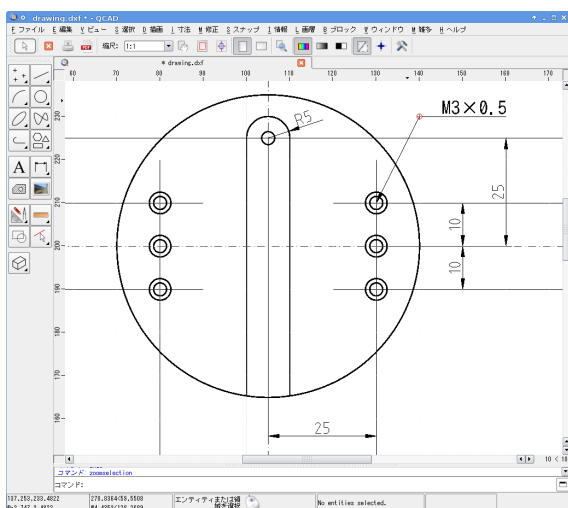


図10 寸法の記入

場合、i 寸法 ⇒ R 半径メニューを用いて寸法を記入した後、この寸法値を選択した状態でプロパティエディタ-ジオメトリ-ラベルの値として“R5”と入力すれば図面中の表記も“R5”となります。

ただし、そもそも寸法値は図面上に描かれた要素間の距離を実測したものが表示されます。この値が意図した寸法と異なることは、要素の配置かスケールが間違っていることを示唆します。安易に寸法値のラベルを用いて修正すべきではありません。

最後にねじ穴に対する引き出し寸法は、i 寸法 ⇒ L 引出線（ショートカット D, E）を用いて引き出

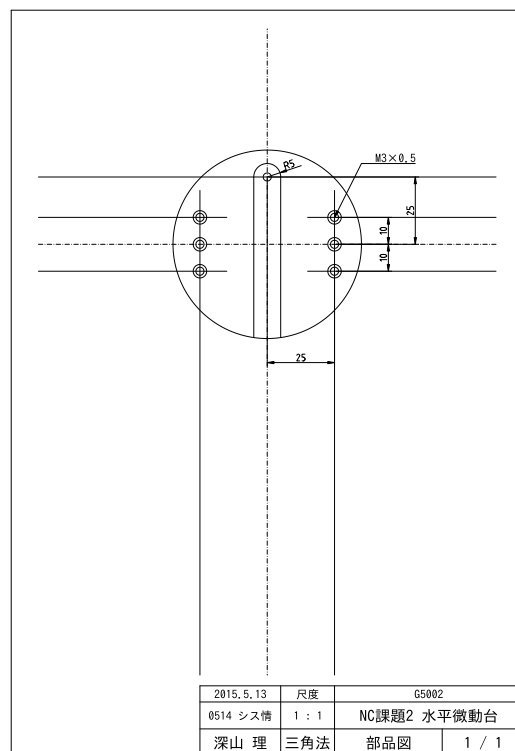


図11 完成図面（チュートリアル終了時点）

し線を描いておき、D 描画 ⇒ I テキスト（ショートカット T, E）を用いて“M3×0.5”のように記入します。

これで（一部の）寸法線も記入されました（図10）。図面全体では図11のようになります。

2.7 その他

■接線 「SL 動輪型文鎮」の課題では、D 描画 ⇒ L 線分メニュー内にある T 接線（点と円）、g 接線（2つの円）を利用すると作図が楽になります。Gコードで必要となるXY座標値が図面から求まるので、円弧と線分の交点を手計算で求める必要はありません。

■ハッチング 断面図に関してはハッチング（網掛け）を行います。D 描画 ⇒ H ハッチングを選んで（またはショートカット H, A）、ハッチング対象の輪郭を構成する線分を左クリックで選択していきます。各線分は互いに端点が接し、輪郭として過不足がなくてはならないので、事前に要素の分割（M

修正 ⇒ D 分割メニュー) を行っておく必要があります。

3 データの保存・PDF エクスポート

ここまで一気に進めてきましたが、誤操作やパソコンのバグで折角苦労して描いた図面が消えてしまっは一大事です。こまめにデータは保存しましょう。F ファイル ⇒ S 保存メニュー、またはおなじみのショートカット [Ctrl] + S を用います。

QCAD のデータ保存形式は DXF Drawing (拡張子 .dxf) です。この形式には不可視のものも含め図面上の全ての要素が記録されていますが、可搬性に乏しい (QCAD なしで気軽に閲覧できない) のが難点です。そこで検図の際には PDF (Portable Document Format) 形式で提出してもらいます。F ファイル ⇒ D PDF エクスポートメニュー (ショートカット X, D) を利用して、完成した図面をエクスポート (PDF 形式に変換して保存) しましょう。

改訂履歴 (鍋 CAD/ QCAD)

08/04/09	栗原 徹 氏 (システム情報第 3 研究室 助教 (当時)) が製図ソフトに 鍋 CAD ver. 6.18 を採用し、「鍋 CAD を用いた製図 簡易マニュアル」作成
09/04/15	鍋 CAD ver. 7.20 対応
09/05/01	ハッチングに関する記述の追加
10/05/04	鍋 CAD ver. 7.56 対応 ハッチングをレイヤを用いる方法に変更
11/05/13	鍋テック制作のチュートリアルに言及
13/04/15	寸法の誤りを修正
14/04/20	深山が本演習担当を継承 <ul style="list-style-type: none"> ● 鍋 CAD ver. 8.13 に対応 : ハッチング方法の仕様変更 (トラップ・グループ化操作) ● 図面のエクスポート方法を追加 ● L^AT_EX 化
2015/4/6	製図ソフトとして QCAD を採用 (ver. 3.9.1) 本チュートリアルを作成