付録 A：Mathematica と MATLAB/Simulink

◆Mathematica と MATLAB のコマンド対応

| | **Mathematica** | **MATLAB** |
|---|---|---|
| 変数定義 | 不要 | syms t |
| 行列の定義 | A={{1,0},{0,1}} | A=[-1_0 ; 0_-1] |
| 指数関数(スカラー) $e^x$ | Exp($x$) | exp($x$) |
| 行列の指数関数 $e^A$ | MatrixExp[$A$] | expm($A$) |
| 行列の掛け算 | $A.B$ | $A*B$ |
| 単位行列 ($n\times n$) | IdentityMatrix[$n$] | eye($n$) |
| 階乗 $n!$ | $n!$ | factorial($n$) |
| 逆行列 $A^{-1}$ | InverseMatrix[$A$] | inv($A$) |
| 微分 $\frac{d}{dt}x(t)$ | D[ $x(t)$, $t$ ] | diff( $x(t)$, $t$ ) |
| 積分 $\int x(t)dt$ | Integrate[ $x(t)$, $t$ ] | int( $x(t)$, $t$ ) |
| ラプラス変換 | LaplaceTransform[$x(t)$, $t$, $s$ ] | laplace($x(t)$, $t$, $s$) |
| 逆ラプラス変換 | InverseLaplaceTransform[$x(t)$, $s$, $t$ ] | ilaplace($x(t)$, $s$, $t$ ) |

◆Mathematica でグラフを描く

Plot[ $f(t)$, { $t$, 0, 10 }， PlotRange->{{$t_{min}$， $t_{max}$},{$f_{min}$， $f_{max}$}}]. . . 関数 $f(t)$を $t = 0$ から $t = 10$ までプロット．ただし，グラフは横軸が $t_{min}$ から $t_{max}$， 縦軸は $f_{min}$， $f_{max}$ の範囲.

◆MATLAB(control system toolbox）でボード線図を描く

コマンドラインで行います．伝達関数を作る関数を用います.

| | |
|---|---|
| 伝達関数 g = $(a_1s+a_0)$ / $(b_1s+b_0)$ を作る | g = tf( [$a_1$, $a_0$], [$b_1$, $b_0$]) |
| ボード線図を描く | bodeplot(g) |
| ゲイン余裕，位相余裕求め，ボード線図を描く | margin(g) |
| 伝達関数 g の極を求める | pole(g) |

◆MATLAB の「m ファイル」を作る

コマンドラインで複数の命令を繰り返し行う場合は，m ファイルを作成すると便利です.

「ファイル」→「新規作成」→「M-ファイル」とすると，新規画面が出ます.

コマンドを書き込んで，「デバッグ」→「実行」で実行します．ファイルに書かれたコマンドをまとめて実行します．結果は，コマンドウィンドウに表示されます.

## 付録 B：MATLAB/Simulink の使い方

### ◆Simulink の起動方法

MATLAB を起動した後，コマンドウィンドウで“simulink”と入力するか，ツールバーの をクリックする．Simulink Library Browser が起動したら，メニューの「新規作成」→「モデル」で新規画面を起動する．

### ◆伝達関数のステップ応答をみる

1．Simulink Library Browser の「Continuous」→「Transfer Fcn」の伝達関数のブロックをドラッグアンドドロップで，モデルの新規画面に持っていく(図 B-1 上).

2．画面に貼り付けたモデルのブロックをダブルクリックすると，図 B-2 のような画面が表示されるので，伝達関数のパラメータを入力する．たとえば，$G(s)=\dfrac{b_1 s+b_0}{a_2 s^2+a_1 s+a_0}$ という伝達関数ならば，分子係数を$[\,b_1 \quad b_0\,]$，分母係数を$[\,a_2 \quad a_1 \quad a_0\,]$と入力する．

3．一定値入力(ステップ入力)を入れるために，「Commonly Used Block」→「Constant」をドラッグアンドドロップ．その後，マウスをクリックしながら動かして，矢印を繋げる(図 B-1 中).

4．「Sinks」の Scope をモデル画面へ貼り付けて，伝達関数ブロックの出力側に繋ぐ(図 B-1 下).

5．Scope をダブルクリックして，グラフウィンドウを表示させる．

6．メニューの「シミュレーション」→「開始」をクリックするか，ツールバーの ▶ をクリックするとシミュレーションが開始する．

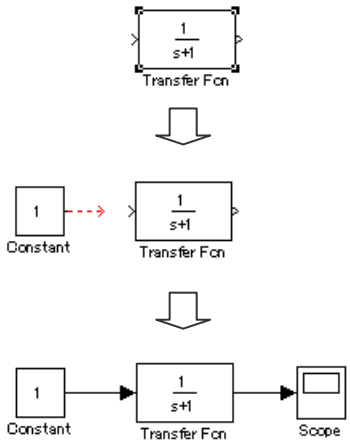


図 B-1　Simulink 上でのブロック線図

図 B-2　伝達関数のパラメータ設定画面

※ シミュレーションを行う場合，「コンフィギュレーションパラメータ」の設定で，「相対許容誤差」を小さくすると，計算精度が上がる．

付録Ｃ：ラプラス変換

◆ ラプラス変換・逆ラプラス変換でよく使う関数

| 時間関数 | $\xrightarrow{\text{ラプラス変換}}$ $\xleftarrow{\text{逆ラプラス変換}}$ | 複素関数 |
|---|---|---|
| $\delta(t)$ | $\longleftrightarrow$ | $1$ |
| $1$ | $\longleftrightarrow$ | $\frac{1}{s}$ |
| $t$ | $\longleftrightarrow$ | $\frac{1}{s^2}$ |
| $e^{-at}$ | $\longleftrightarrow$ | $\frac{1}{s+a}$ |
| $\cos\omega t$ | $\longleftrightarrow$ | $\frac{s}{s^2+\omega^2}$ |
| $\sin\omega t$ | $\longleftrightarrow$ | $\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$ |

◆ ラプラス変換・逆ラプラス変換の諸定理

$\mathcal{L}[f(t)]= F(s)$

１．線形性　$\mathcal{L}[a\,f(t)+b\,g(t)]= a\,F(s)+ b\,G(s)$

２．微分　$\mathcal{L}[\,\dot{f}(t)\,]=sF(s)-f(0)$

３．積分　$\mathcal{L}[\int_0^t f(\tau)d\tau\,]=\frac{1}{s}F(s)$

４．むだ時間　$\mathcal{L}[\,f(t-T\,)]= e^{-sT}F(s)$

５．$e^{-at}$との積　$\mathcal{L}[\,e^{-at}f(t)]= F(s+a)$

６．たたみ込み積分　$\mathcal{L}[\int_0^t f(t-\tau)g(\tau)d\tau\,]= F(s)G(s)$

７．初期値の定理　$\lim_{t\to 0} f(t) = \lim_{s\to\infty} sF(s)$

８．最終値の定理　$\lim_{t\to\infty} f(t) = \lim_{s\to 0} sF(s)$