



# SimSurfing NTCサーミスタ動作シミュレータ 操作マニュアル

2023年8月  
株式会社村田製作所

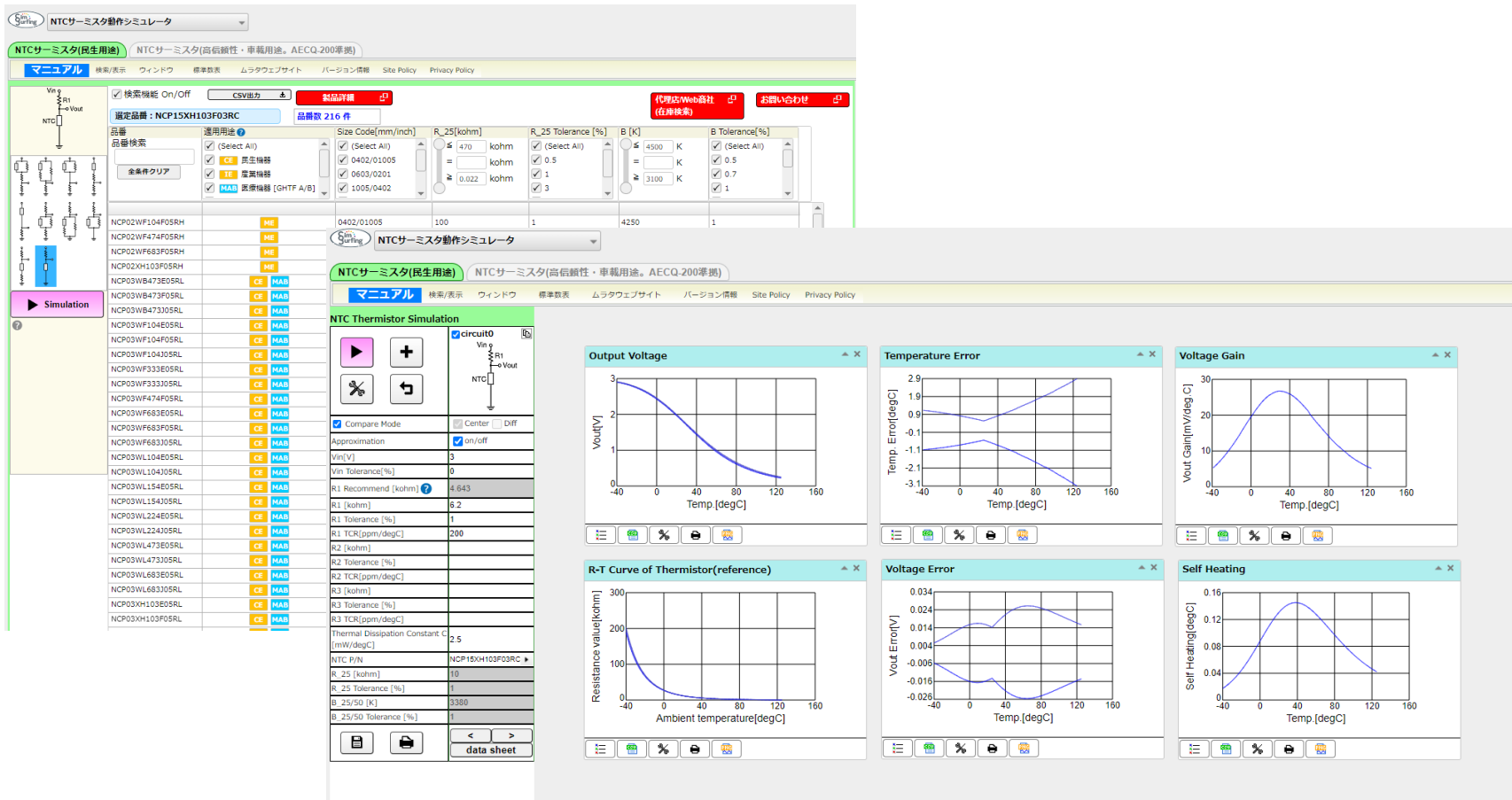


	ページ
<u>1.当ソフトウェアについて</u>	
1-1.概要	3
1-2.主な機能	4
<u>2.クイック操作ガイド</u>	
2-1.シミュレーションのグラフ表示	5
2-2.グラフの重ね描き	6
2-3.シミュレーションの比較と出力	7
<u>3.操作の詳細</u>	
3-1.NTCサーミスタの種類の選択	8
3-2.シミュレーション回路の選択	9
3-3.シミュレーション条件の変更/設定	10
3-4.テキストファイル保存	17
3-5.プリントアウト	18
3-6.グラフ内でのマーキング	19
<u>4.回路パターンに関して</u>	22
<u>5.シミュレーション使用事例</u>	
5-1.所望の出力電圧を得る回路	28
5-2.任意の温度で出力電圧利得を最大とする回路	33
<u>6.バージョン確認および問い合わせ方法</u>	38
Appendix 標準数表	39

# 1.当ソフトウェアについて

## 1-1.概要

SimSurfing NTCサーミスタ動作シミュレータ（以下、当ソフトウェア）は、当社NTCサーミスタの出力電圧の温度特性をシミュレーションするためのソフトウェアです。  
指定した回路での出力電圧特性、出力電圧誤差および温度誤差の各グラフを表示します。

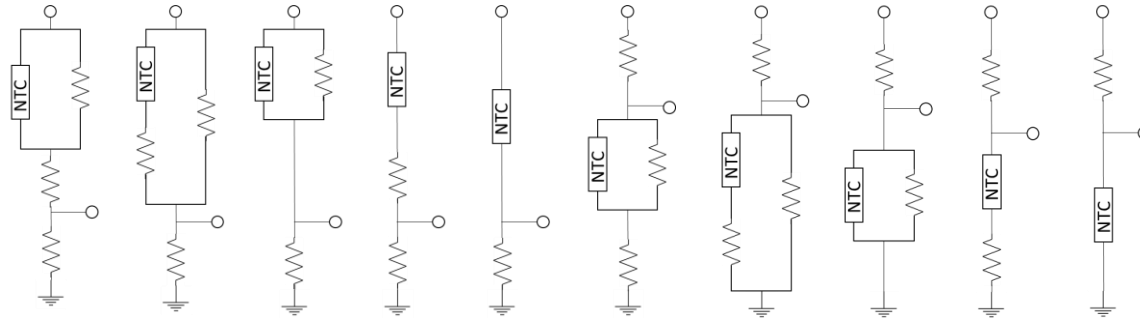


# 1.当ソフトウェアについて

## 1-2.主な機能

- NTC サーミスタおよび抵抗の各接地回路について、出力電圧特性をシミュレーションできます。

<回路例>



- デフォルトのシミュレーションでは「Output Voltage（出力電圧）」、「Voltage Error（出力電圧誤算）」および「Temperature Error（温度換算誤差）」をグラフ表示します。
- 上記3つのグラフのほか、以下のグラフも表示できます。
  - Vout Gain（単位温度あたりの出力電圧）
  - Self Heating（自己発熱）
  - Output Voltage Approximation（出力電圧の近似値）
  - Approximate Vout Error（電圧近似値のズレ）
  - Approximate Temp. Error（電圧近似値のズレ（温度換算））
  - Temperature Approximation（出力電圧に対する温度の近似値）
  - Approximate Temp. Error v.s. Vout（温度近似値のズレ）
  - Approximate Temp. Error（温度近似値のズレ（温度に対する））
- 各グラフの特性データをCSVファイルとして保存できます。また、プリントアウトもできます。
- 複数の回路（Circuit0 + Circuit1 + …）を同時にシミュレーションでき、それぞれ異なる条件下での結果を比較できます。
- 分圧抵抗値の推奨値を計算できます。

# 2. クイック操作ガイド

## 2-1. シミュレーションのグラフ表示

- 本ソフトウェアを起動し、(1)品番と(2)回路図を選択して(3) **Simulation** をクリックすると画面が切り替わり、次ページのように、シミュレーション結果のグラフが表示されます。

The screenshot shows the NTC simulation software interface. The top bar includes the 'Simulation' logo and the title 'NTCサーミスタ動作シミュレータ'. Below this, there are tabs for 'マニュアル', '検索/表示', 'ウィンドウ', '標準数表', 'ムラタウェブサイト', 'バージョン情報', 'Site Policy', and 'Privacy Policy'. The main area is divided into a left sidebar with a circuit diagram, a central search table, and a right sidebar with various parameters.

**(1) Search Table:** The table lists various NTC components with their part numbers, codes, and tolerances. The selected part is NCP02WF474F05RH.

品番	適用用途	Size Code[mm/inch]	R <sub>25</sub> [kohm]	R <sub>25</sub> Tolerance [%]	B [K]	B Tolerance [%]
NCP02WF104F05RH	ME	0402/01005	100	1	4250	1
NCP02WF474F05RH	ME	0402/01005	470	1	4250	1
NCP02WF683F05RH	ME	0402/01005	68	1	4250	1
NCP02XH103F05RH	ME	0402/01005	10	1	3380	1
NCP03WB473E05RL	CE MAB	0603/0201	47	3	4050	3
NCP03WB473F05RL	CE MAB	0603/0201	47	1	4050	1
NCP03WB473J05RL	CE MAB	0603/0201	47	5	4050	3
NCP03WF104E05RL	CE MAB	0603/0201	100	3	4250	1
NCP03WF104F05RL	CE MAB	0603/0201	100	1	4250	1
NCP03WF104J05RL	CE MAB	0603/0201	100	5	4250	1
NCP03WF333E05RL	CE MAB	0603/0201	33	3	4250	1
NCP03WF333J05RL	CE MAB	0603/0201	33	5	4250	1
NCP03WF474F05RL	CE MAB	0603/0201	470	1	4250	1
NCP03WF683E05RL	CE MAB	0603/0201	68	3	4250	1
NCP03WF683F05RL	CE MAB	0603/0201	68	1	4250	1
NCP03WF683J05RL	CE MAB	0603/0201	68	5	4250	1
NCP03WL104E05RL	CE MAB	0603/0201	100	3	4485	1
NCP03WL104J05RL	CE MAB	0603/0201	100	5	4485	1
NCP03WL154E05RL	CE MAB	0603/0201	150	3	4485	1
NCP03WL154J05RL	CE MAB	0603/0201	150	5	4485	1
NCP03WL224E05RL	CE MAB	0603/0201	220	3	4485	1
NCP03WL224J05RL	CE MAB	0603/0201	220	5	4485	1
NCP03WL473E05RL	CE MAB	0603/0201	47	3	4485	1
NCP03WL473J05RL	CE MAB	0603/0201	47	5	4485	1
NCP03WL683E05RL	CE MAB	0603/0201	68	3	4485	1
NCP03WL683J05RL	CE MAB	0603/0201	68	5	4485	1
NCP03XH103E05RL	CE MAB	0603/0201	10	3	3380	1
NCP03XH103F05RL	CE MAB	0603/0201	10	1	3380	1

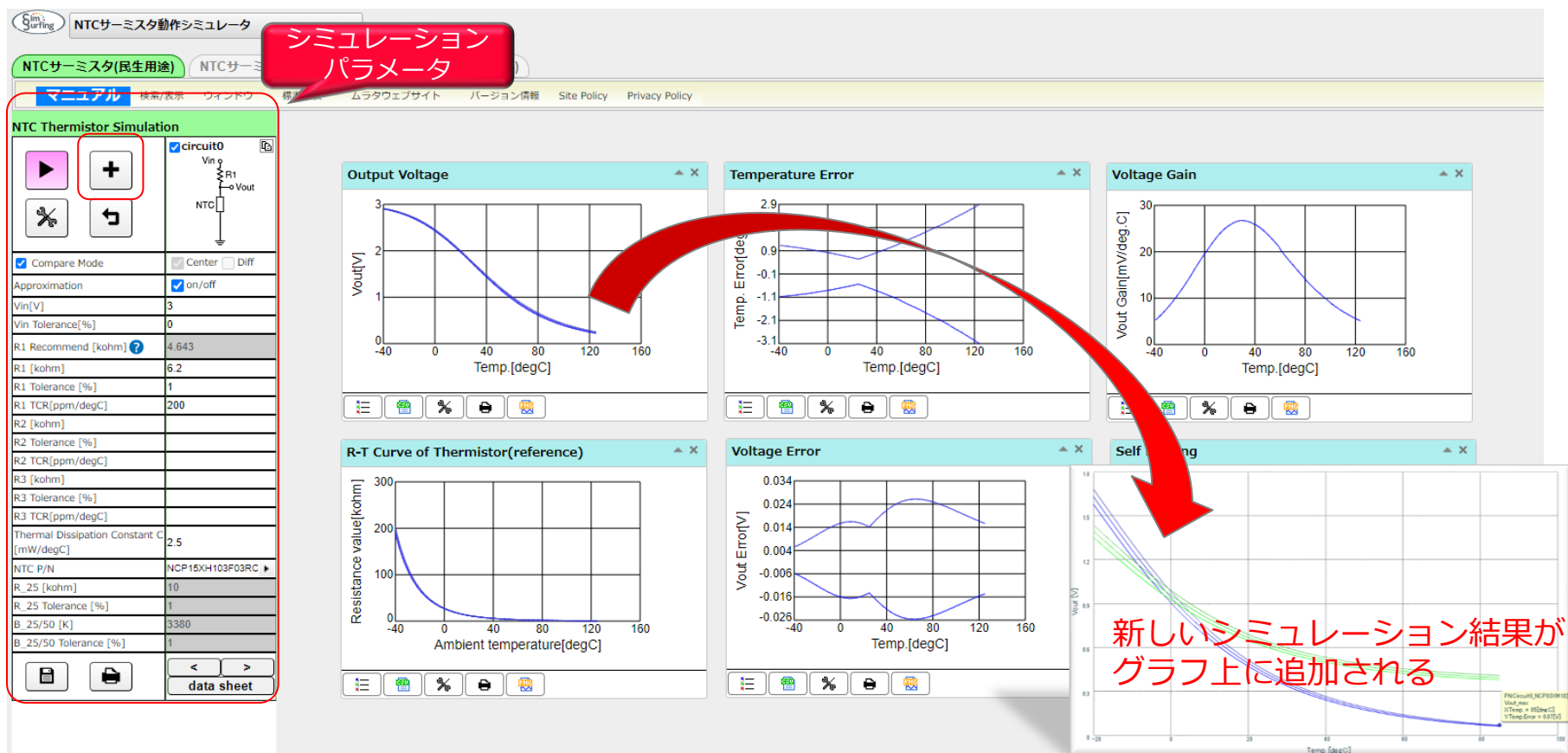
**(2) Circuit Diagram:** The diagram shows an NTC thermistor connected in a circuit with a voltage source (Vin) and a load resistor (R1). The output voltage (Vout) is measured across the load resistor.

**(3) Simulation Button:** The 'Simulation' button is located at the bottom left of the interface, next to the circuit diagram.

## 2. クイック操作ガイド

### 2-2. グラフの重ね描き

- 「NTC Thermistor Simulation」には回路図とNTCサーミスタのパラメータが表示されます（パラメータの数値は変更できます）。
- **+** をクリックし、前ページと同じ手順で異なる回路図や製品を選択して **▶** をクリックすると、別の回路のシミュレーション結果が既存のグラフ上に追加され、比較できます。



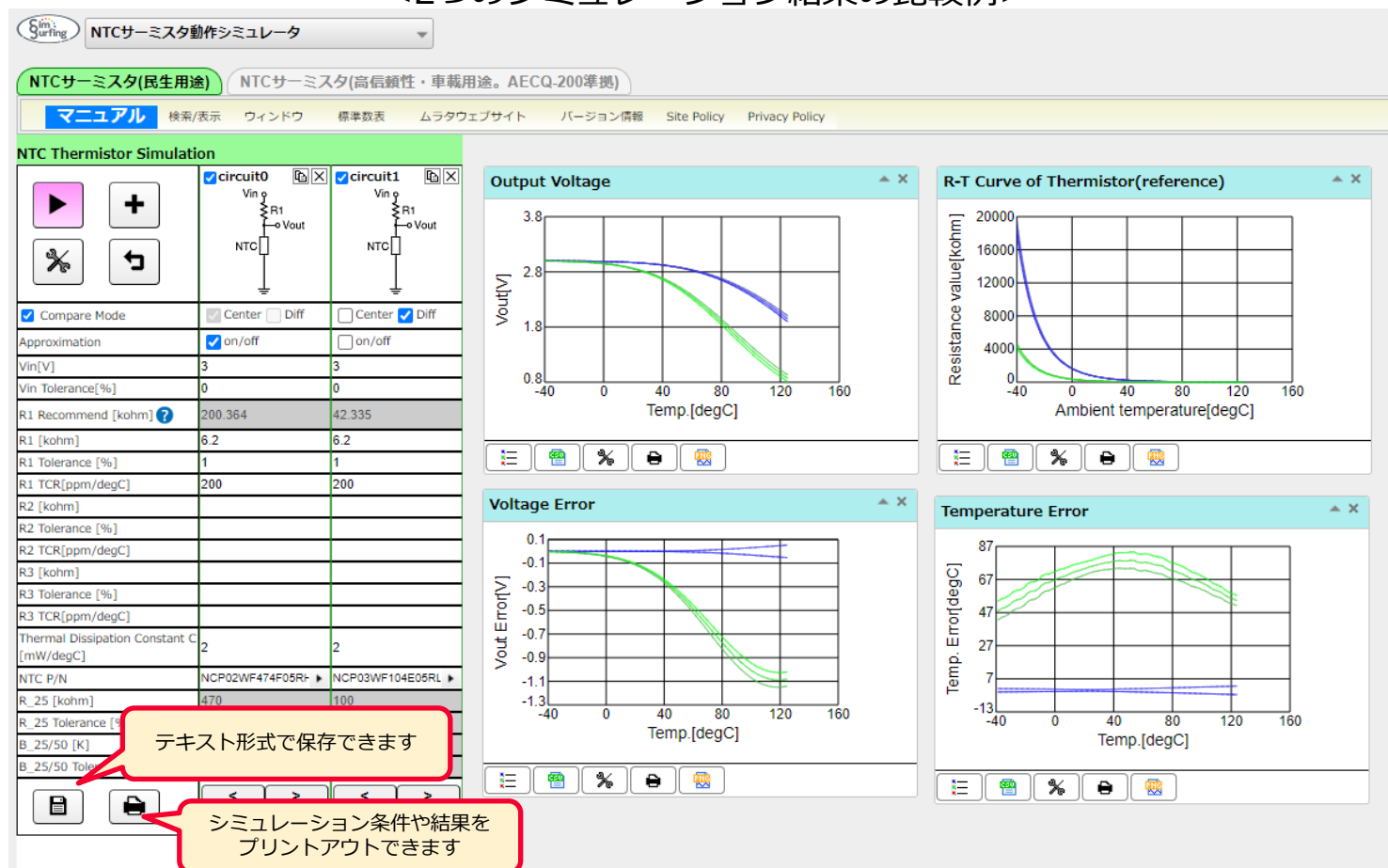
新しいシミュレーション結果が  
グラフ上に追加される

## 2. クイック操作ガイド

### 2-3. シミュレーションの比較と出力

- Circuit0, Circuit1, ... の条件を変更することで、それぞれのシミュレーション結果を同一グラフ上で比較できます（条件を変更したあと、▶ をクリックしてください）。
- グラフ上の曲線をテキストファイル（CSV形式）に保存できます。
- グラフをプリントアウトできます。

#### <2つのシミュレーション結果の比較例>



# 3.操作の詳細

## 3-1.NTCサーミスタの種類を選択

- 民生用NTCサーミスタまたは車載用NTCサーミスタを選択できます。  
（「NTCサーミスタ」、「NTCサーミスタ(高信頼性・車載用途。AECQ-200準拠)」のタブをクリックすると切り替えできます）

The screenshot displays the 'NTCサーミスタ動作シミュレータ' (NTC Thermistor Operation Simulator) interface. The main window is divided into several sections:

- Top Navigation:** Includes tabs for 'マニュアル' (Manual), '検索/表示' (Search/Display), 'ウィンドウ' (Window), '標準数表' (Standard Data Table), 'ムラタウェブサイト' (Murata Website), 'バージョン情報' (Version Information), 'Site Policy', and 'Privacy Policy'.
- Search and Selection Area:**
  - Search Function:** A dropdown menu for 'NTCサーミスタ動作シミュレータ' and a search bar.
  - Selected Part Number:** 'NCP18XH103F0SRB'.
  - Search Criteria:** Includes '品番検索' (Part Number Search) and '適用用途' (Application) with checkboxes for '(Select All)' and 'APS 自動車用/パワート'.
  - Buttons:** '検索機能 On/Off', 'CSV出力', and '製品詳細' (Product Details).
- Product Table:** A table listing various NTC thermistor models and their specifications. The table has columns for Part Number, Date, Resistance, and Power Rating.
- Simulation Section:** A 'Simulation' button is located at the bottom left.

The table below shows the data from the '製品詳細' (Product Details) section:

品番	適用用途	標準数表	ムラタウェブサイト	バージョン情報	Site Policy	Privacy Policy
NCP18WF104F0SRB	APS					
NCP18XH103F0SRB	APS					
NCP15WB333J0SRC						
NCP15WB333J0SRC						
NCP15WB473D0SRC						
NCP15WB473E0SRC		1005/0402	47	3		
NCP15WB473F0SRC		1005/0402	47	1		
NCP15WB473J0SRC		1005/0402	47	5		
NCP15WD683J0SRC		1005/0402	68	5		
NCP15WF104D0SRC		1005/0402	100	0		
NCP15WF104E0SRC		1005/0402	100	3		
NCP15WF104F0SRC		1005/0402	100	1		
NCP15WF104J0SRC		1005/0402	100	5		
NCP15WL104E0SRC		1005/0402	100	3		
NCP15WL104J0SRC		1005/0402	100	5		
NCP15WL154E0SRC		1005/0402	150	3		
NCP15WL154J0SRC		1005/0402	150	5		
NCP15WL223E0SRC		1005/0402	22	3		
NCP15WL223J0SRC		1005/0402	22	5		
NCP15WL333E0SRC		1005/0402	33	3		
NCP15WL333J0SRC		1005/0402	33	5		
NCP15WL473E0SRC		1005/0402	47	3		
NCP15WL473J0SRC		1005/0402	47	5		
NCP15WL683E0SRC		1005/0402	68	3		
NCP15WL683J0SRC		1005/0402	68	5		
NCP15WM154E0SRC		1005/0402	150	3		
NCP15WM154J0SRC		1005/0402	150	5		
NCP15WM223E0SRC		1005/0402	22	3		



# 3.操作の詳細

## 3-2.シミュレーション回路の選択

- 品番と回路図を選択します。  
 選択できる回路は10通りあります（抵抗接地回路、NTCサーミスタ接地回路の2通り、抵抗の挿入位置で5通り）。  
 選択後に **▶ Simulation** をクリックすると、シミュレーション結果のグラフが表示されます。

**NTCサーミスタ(民生用途)**    NTCサーミスタ(高信頼性・車載用途. AECQ-200準拠)

**マニュアル**    検索/表示    ウィンドウ    標準数表    ムラタウェブサイト    バージョン情報    Site Policy    Privacy Policy

検索機能 On/Off    CSV出力    製品詳細

選定品番: NCP02WF474F05RH    品番数 216 件

品番    適用用途    Size Code[mm/inch]    R\_25[kohm]

品番検索    (Select All)    (Select All)    0402/01005

☒ CE    民生用器    ☒ TE    産業用器    ☒ MAB    医療用器 [GHTE A]

全条件クリア

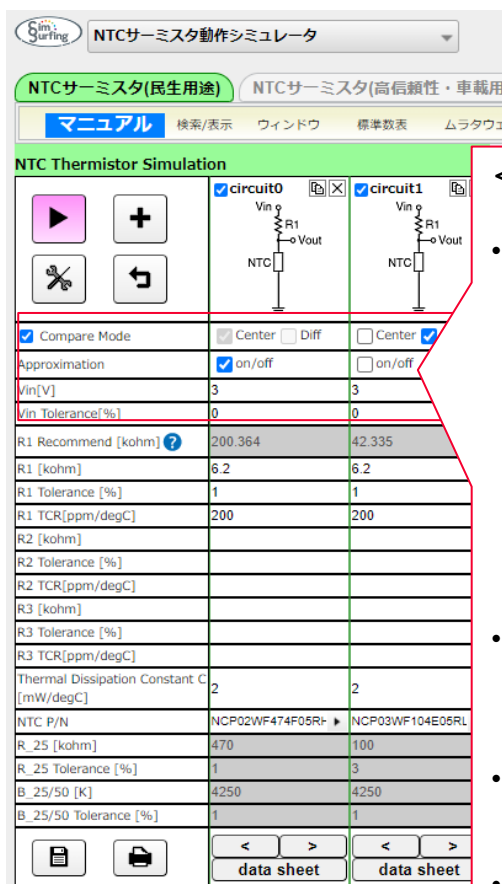
NCP02WF104F05RH	CE	MAB	0402/01005	10
NCP03WB473E05RL	CE	MAB	0603/0201	47
NCP03WB473F05RL	CE	MAB	0603/0201	47
NCP03WB473J05RL	CE	MAB	0603/0201	47
NCP03WF104E05RL	CE	MAB	0603/0201	100
NCP03WF104F05RL	CE	MAB	0603/0201	100
NCP03WF104J05RL	CE	MAB	0603/0201	100
NCP03WF333E05RL	CE	MAB	0603/0201	33
NCP03WF333J05RL	CE	MAB	0603/0201	33
NCP03WF474F05RL	CE	MAB	0603/0201	470
NCP03WF683E05RL	CE	MAB	0603/0201	68
NCP03WF683F05RL	CE	MAB	0603/0201	68
NCP03WF683J05RL	CE	MAB	0603/0201	68
NCP03WL104E05RL	CE	MAB	0603/0201	100
NCP03WL104J05RL	CE	MAB	0603/0201	100
NCP03WL154E05RL	CE	MAB	0603/0201	150
NCP03WL154J05RL	CE	MAB	0603/0201	150
NCP03WL224E05RL	CE	MAB	0603/0201	220
NCP03WL224J05RL	CE	MAB	0603/0201	220
NCP03WL473E05RL	CE	MAB	0603/0201	47
NCP03WL473J05RL	CE	MAB	0603/0201	47
NCP03WL683E05RL	CE	MAB	0603/0201	68
NCP03WL683J05RL	CE	MAB	0603/0201	68
NCP03XH103E05RL	CE	MAB	0603/0201	10
NCP03XH103F05RL	CE	MAB	0603/0201	10

**▶ Simulation**

# 3.操作の詳細

## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (1/7)

- 「NTC Thermistor Simulation」ウィンドウの各項目を任意に変更できます。



### <電圧パラメータについて>

- Compare Mode（比較モード）  
✂️ をクリックして「Voltage Error」を選択したうえで「Diff」を選択すると、下記の項目を表示します（複数の回路を選択したときにのみ使用できます）。  
Compare Modeのチェックを外すと、全ての回路がCenterに変わり（比較モードではなくなり）、それぞれの回路の値を表示します。
  - Vout\_Error\_H : Circuit0～Circuit n での出力上限値と出力電圧との差
  - Vout\_Error\_L : Circuit0～Circuit n での出力下限値と出力電圧との差
  - Vout\_Difference+ : Circuit n の出力電圧上限値とCircuit (n-1) の出力電圧との差
  - Vout\_Difference : Circuit n の出力電圧とCircuit (n-1) の出力電圧との差
  - Vout\_Difference- : Circuit n の出力電圧下限値とCircuit (n-1) の出力電圧との差
- Approximation  
誤差グラフの表示・非表示。  
（「3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (6/6)」を参照）
- Vin (V)  
入力電圧（初期値は3[V]）。
- Vin Tolerance  
入力電圧許容差を入力（初期値は0.0[%]）。

# 3.操作の詳細

## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (2/7)

SimSurfing NTCサーミスタ動作シミュレータ

NTCサーミスタ(民生用途) NTCサーミスタ(高信頼性・車載用)

マニュアル 検索/表示 ウィンドウ 標準数表 ムラタウェア

### NTC Thermistor Simulation

▶

+

✂

↶

☒ circuit0

☒ circuit1

<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input checked="" type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3	3
Vin Tolerance[%]	0	0
R1 Recommend [kohm] ?	200.364	42.335
R1 [kohm]	6.2	6.2
R1 Tolerance [%]	1	1
R1 TCR[ppm/degC]	200	200
R2 [kohm]		
R2 Tolerance [%]		
R2 TCR[ppm/degC]		
R3 [kohm]		
R3 Tolerance [%]		
R3 TCR[ppm/degC]		
Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]	2	2
NTC P/N	NCP02WF474F05R1 ▶	NCP03WF104E05RL ▶
R_25 [kohm]	470	100
R_25 Tolerance [%]	1	3
B_25/50 [K]	4250	4250
B_25/50 Tolerance [%]	1	1

📄

🖨

<

>

data sheet

<

>

data sheet

### <固定抵抗パラメータについて>

#### R1 Recommend (kohm)

R1 の推奨抵抗値。選択した温度範囲の中央値で最も電圧変化が大きくなる (Vout=1/2Vinとなる)R1の値を示します。

- R1 (kohm)  
抵抗値 (R)。  
選択したシミュレーション回路により、抵抗の数が異なります (R1~R3)。  
初期値は、選択したシミュレーション回路により異なります。
- R1 Tolerance (%)  
抵抗許容差 (R Tolerance)。  
選択したシミュレーション回路により、抵抗の数が異なります (R1~R3)。  
初期値は1 (%) です。
- R1 TCR (ppm/deg.C)  
抵抗温度係数 (R TCR)。  
選択したシミュレーション回路により、抵抗の数が異なります (R1~R3)。  
初期値は200[ppm/°C]です。

# 3.操作の詳細

## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (3/7)

Sim: Starting NTCサーミスタ動作シミュレータ

NTCサーミスタ(民生用途) NTCサーミスタ(高信頼性・車載用)

マニュアル 検索/表示 ウィンドウ 標準数表 ムラタウェ

### NTC Thermistor Simulation

▶

+

✂

↶

circuit0

Vin

R1

NTC

Vout

circuit1

Vin

R1

NTC

Vout

☒ Compare Mode

☐ Center ☐ Diff

Approximation

☒ on/off ☐ on/off

Vin[V]

3

Vin Tolerance[%]

0

R1 Recommend [kohm]

200.364

R1 [kohm]

6.2

R1 Tolerance [%]

1

R1 TCR[ppm/degC]

200

R2 [kohm]

R2 Tolerance [%]

R2 TCR[ppm/degC]

R3 [kohm]

R3 Tolerance [%]

R3 TCR[ppm/degC]

Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]

2

NTC P/N

NCP02WF474F05R

R\_25 [kohm]

470

R\_25 Tolerance [%]

1

B\_25/50 [K]

4250

B\_25/50 Tolerance [%]

1

data sheet

data sheet

### <パラメータの設定>

- Thermal Dissipation Constant

熱放散定数。

初期値は、3mw/℃（NCP18シリーズを面実装した場合を想定）と仮定して算出しています。  
熱放散定数はNTCサーミスタのサイズに依存します。

NTCサーミスタのサイズに応じて、熱放散定数を以下のように変更してください。

シリーズ	熱放散定数[mW/℃]
NCP02 シリーズ	2
NCP03 シリーズ	2
NCP15,NCU15 シリーズ	2.5
NCP18,NCU18 シリーズ	3

# 3.操作の詳細





## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (4/7)


Sim: Starting NTCサーミスタ動作シミュレータ


NTCサーミスタ(民生用途) NTCサーミスタ(高信頼性・車載用)

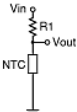
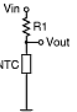
マニュアル 検索/表示 ウィンドウ 標準数表 ムラタウェブ

### NTC Thermistor Simulation







☒ circuit0 



☒ circuit1 



<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input checked="" type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3	3
Vin Tolerance[%]	0	0
R1 Recommend [kohm]	200.364	42.335
R1 [kohm]	6.2	6.2
R1 Tolerance [%]	1	1
R1 TCR[ppm/degC]	200	200
R2 [kohm]		
R2 Tolerance [%]		
R2 TCR[ppm/degC]		
R3 [kohm]		
R3 Tolerance [%]		
R3 TCR[ppm/degC]		
Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]	2	2
NTC P/N	NCP02WF474F05R	NCP03WF104E05R
R <sub>25</sub> [kohm]	470	100
R <sub>25</sub> Tolerance [%]	1	3
B <sub>25/50</sub> [K]	4250	4250
B <sub>25/50</sub> Tolerance [%]	1	1




data sheet data sheet

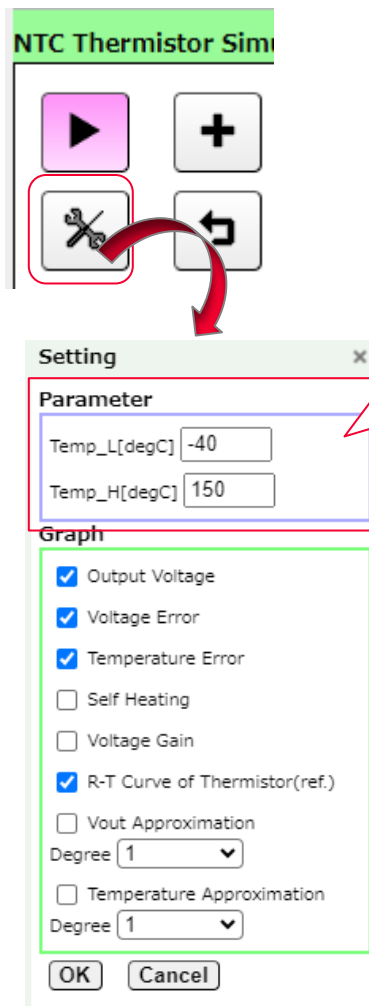
### <選択されたサーミスタのパラメータ>

- NTC P/N  
品番リストから選択した品番（P/N:Part Number）。  
その下には、選択された品番のR25（kohm）、抵抗許容差、B（25/50）（K）、B定数許容差（%）が表示されます。

## 3. 操作の詳細

### 3-3. シミュレーション条件の変更/設定 (5/7)

-  をクリックすると、グラフパラメータの設定と表示グラフを変更できます。



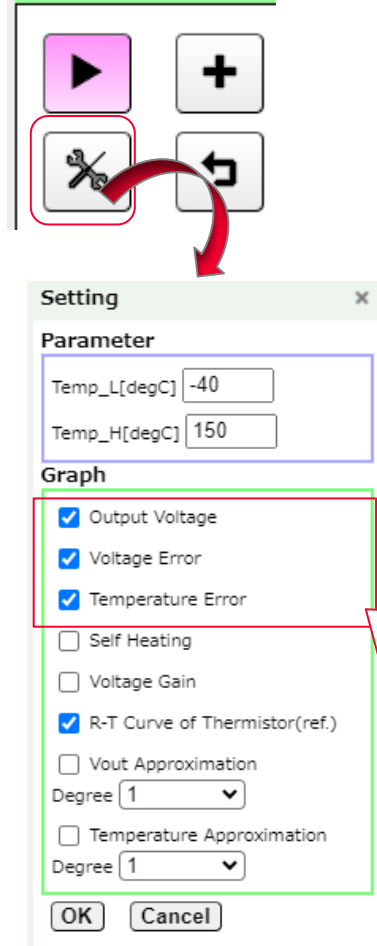
#### <パラメータの設定>

- Temp\_L[deg.C]  
下限温度 (Temp\_L) 。初期値は各品番の下限温度です。
- Temp\_H[deg.C]  
上限温度 (Temp\_H) 。初期値は各品番の上限温度です。

# 3.操作の詳細

## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (6/7)

### NTC Thermistor Sim



### <グラフパラメータ (1/2) >

#### • Output Voltage

出力電圧。これを選択すると、下記の項目を表示します。

- Vout\_typ : Circuit0～Circuit n の出力電圧
- Vout\_max : Circuit0～Circuit n の出力電圧上限値
- Vout\_min : Circuit0～Circuit n の出力電圧下限値

#### • Voltage Error

出力電圧誤差グラフ。「NTC Thermistor Simulation」ウィンドウの「Diff」を選択したうえでこれを選択すると、下記の項目を表示します。

- Vout\_Error\_H : Circuit0～Circuit n での出力上限値と出力電圧との差
- Vout\_Error\_L : Circuit0～Circuit n での出力下限値と出力電圧との差
- Vout\_Difference+ : Circuit n の出力電圧上限値とCircuit (n-1) の出力電圧との差
- Vout\_Difference : Circuit n の出力電圧とCircuit (n-1) の出力電圧との差
- Vout\_Difference- : Circuit n の出力電圧下限値とCircuit (n-1) の出力電圧との差

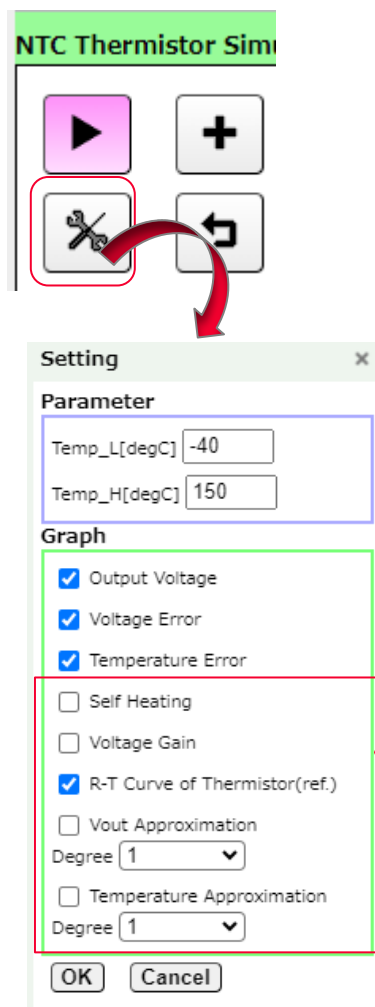
#### • Temperature Error

温度換算誤差グラフ。これを選択すると、下記の項目を表示します。

- Circuit0～n の Temperature Error\_L : Vout\_Error\_L の温度換算グラフ
- Circuit0～n の Temperature Error\_H : Vout\_Error\_H の温度換算グラフ
- Temp\_Difference+ : 「Vout\_Difference+」をCircuit (n-1) の温度に変換した値
- Temp\_Difference : 「Vout\_Difference」をCircuit (n-1) の温度に変換した値
- Temp\_Difference- : 「Vout\_Difference-」をCircuit (n-1) の温度に変換した値

# 3.操作の詳細

## 3-3.シミュレーション条件の変更/設定 (7/7)

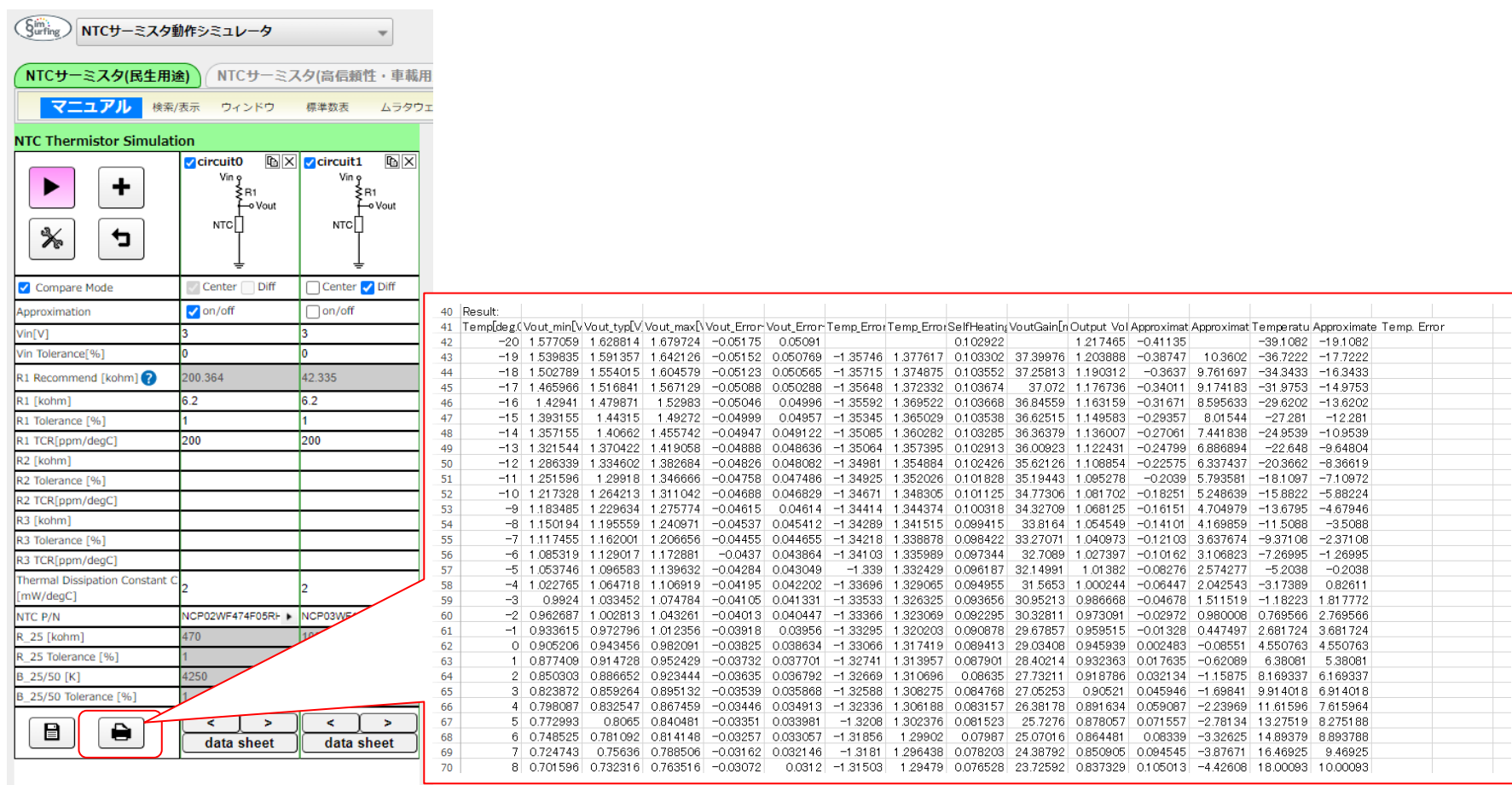


### <グラフパラメータ (2/2) >

- Self Heating  
自己発熱グラフ。これを選択すると、Circuit0～n の自己発熱 (Self Heating[°C]) を表示します。
- Voltage Gain  
単位温度あたりの出力電圧グラフ。これを選択すると、Circuit0～n の単位温度あたりの出力電圧 (Vout Gain[mV/°C]) を表示します。
- Vout Approximation  
出力電圧の近似値グラフ。「NTC Thermistor Simulation」ウィンドウの「Approximation」を選択したうえでこれを選択すると、下記の項目を表示します。
  - Circuit n のVout-typ (出力電圧のセンタ値) とVout\_Approximation (出力電圧の近似値) のグラフ
  - Circuit n のApproximate Vout Error (電圧近似値のズレ) のグラフ
  - Circuit n のApproximate Temp. Error (温度換算電圧近似値のズレ) のグラフ  
※Degreeは上記近似式の次数
- Temperature Approximation  
出力電圧に対する温度の近似値グラフ。「NTC Thermistor Simulation」ウィンドウの「Approximation」を選択したうえでこれを選択すると、下記の項目を表示します。
  - Circuit n のTemp-typ (出力電圧のセンタ値) とTemp\_Approximation (出力電圧に対する温度の近似値) のグラフ
  - Circuit n のApproximate Temp. Error v.s.Vout (電圧に対する温度近似値のズレ) のグラフ
  - Circuit n のApproximate Temp. Error v.s.Temp (温度に対する温度近似値のズレ) のグラフ  
※Degreeは上記近似式の次数



CSV形式でデータを保存できます。



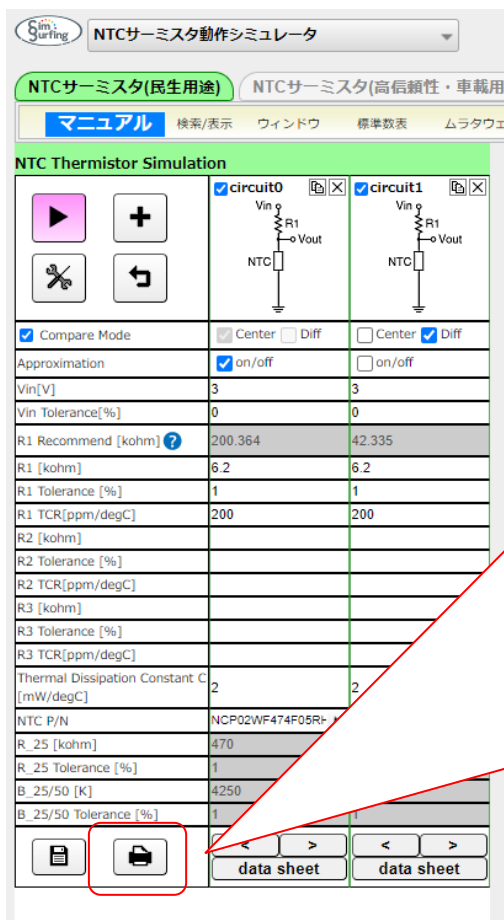
各グラフ内のアイコンでもできます。 ➡



# 3.操作の詳細

## 3-5.プリントアウト

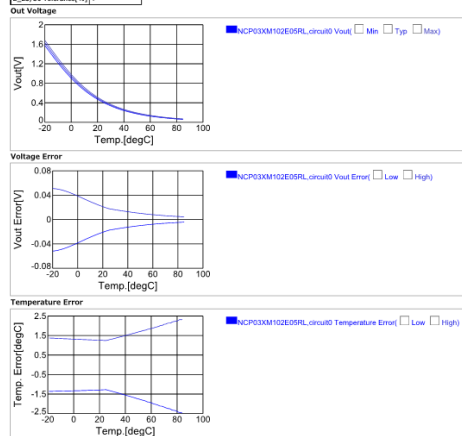
表示しているグラフをプリントアウトできます。



### <プリントアウト画面例>

Murata Chip Thermistor Output Voltage Simulator Murata Manufacturing Co., Ltd 1/1 ページ

Circuit ID	circuit0
Vin[V]	3
Vin Tolerance[%]	0
R1 Recommend[kohm]	200.364
R1[kohm]	6.2
R1 Tolerance[%]	1
R1 TCR[ppm/degC]	200
R2[kohm]	
R2 Tolerance[%]	
R2 TCR[ppm/degC]	
R3[kohm]	
R3 Tolerance[%]	
R3 TCR[ppm/degC]	
NTC P/N	NCP02WF474F05R-
R <sub>25</sub> [kohm]	470
R <sub>25</sub> Tolerance[%]	1
B <sub>25/50</sub> [K]	4250
B <sub>25/50</sub> Tolerance[%]	1



[https://ds.murata.co.jp/simurfing/ntcthermistor\\_print.html](https://ds.murata.co.jp/simurfing/ntcthermistor_print.html)

2018/04/27

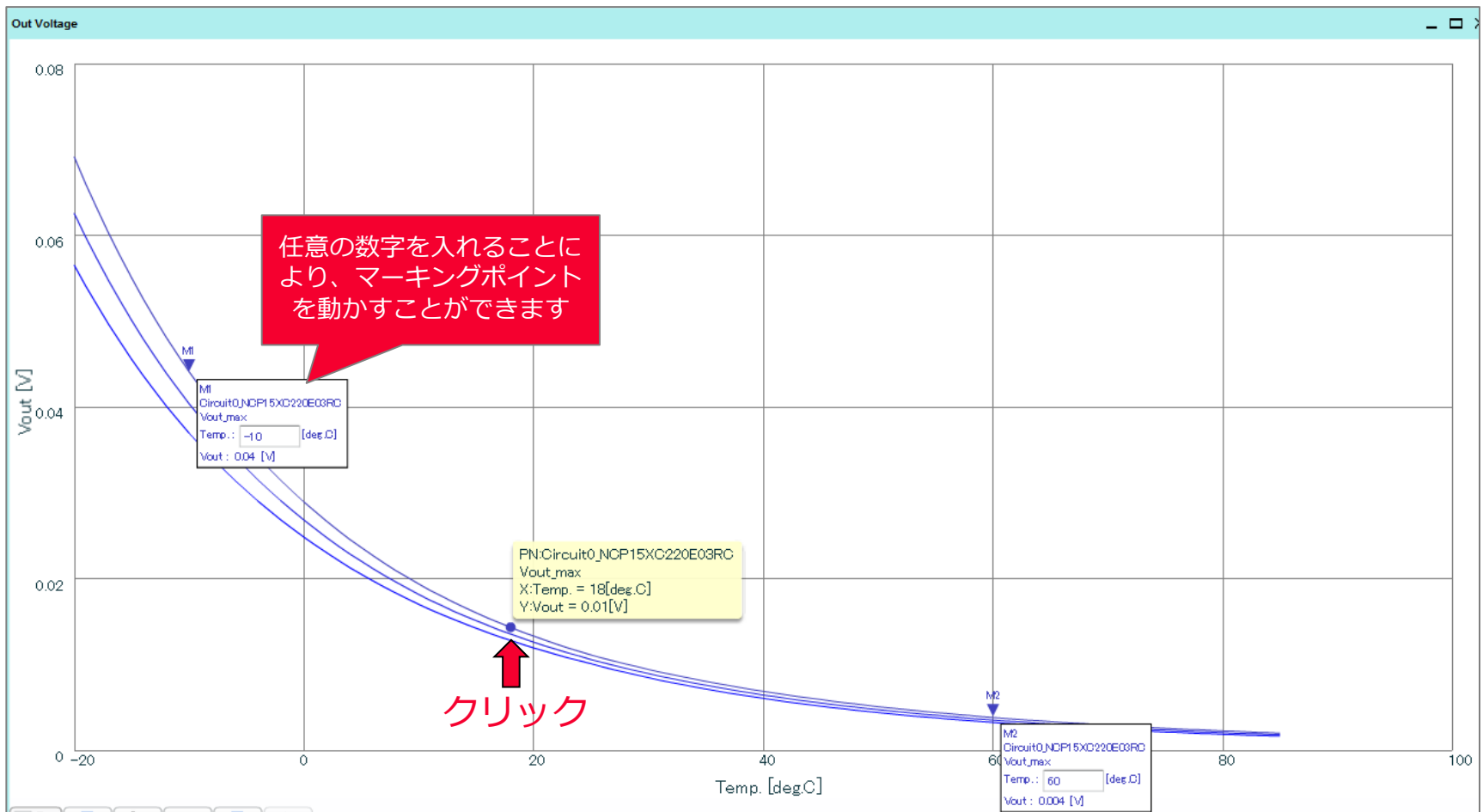
各グラフ内のアイコンでもできます。 ➡



# 3.操作の詳細

## 3-6.グラフ内でのマーキング

- グラフ上の任意の場所をクリックすることにより、測定したいポイントをマーキングすることができます。マーキング箇所を再度クリックすると解除できます。



操作マニュアルは以上になります。  
次ページ以降では当ソフトウェアを  
最大限活用するためのテクニックと、  
具体的な操作手順を紹介いたします。

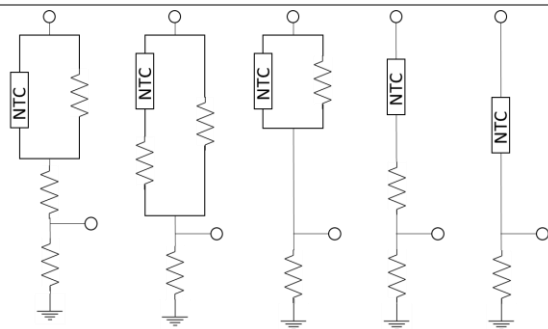


	ページ
<u>1.当ソフトウェアについて</u>	
1-1.概要	3
1-2.主な機能	4
<u>2.クイック操作ガイド</u>	
2-1.シミュレーションのグラフ表示	5
2-2.グラフの重ね描き	6
2-3.シミュレーションの比較と出力	7
<u>3.操作の詳細</u>	
3-1.NTCサーミスタの種類の選択	8
3-2.シミュレーション回路の選択	9
3-3.シミュレーション条件の変更/設定	10
3-4.テキストファイル保存	16
3-5.プリントアウト	17
3-6.グラフ内でのマーキング	18
<u>4.回路パターンに関して</u>	21
<u>5.シミュレーション使用事例</u>	
5-1.所望の出力電圧を得る回路	27
5-2.任意の温度で出力電圧利得を最大とする回路	32
<u>6.バージョン確認および問い合わせ方法</u>	37
Appendix 標準数表	38

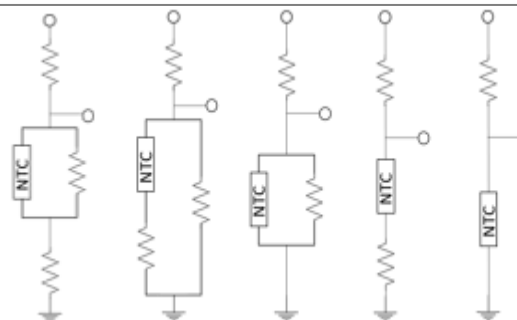
## 4.回路パターンに関して

### 4-1.NTCサーミスタの位置と出力電圧

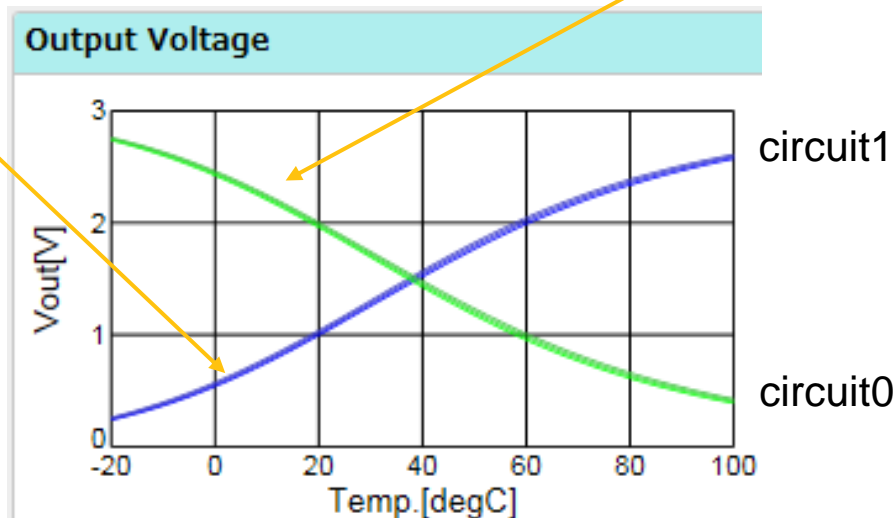
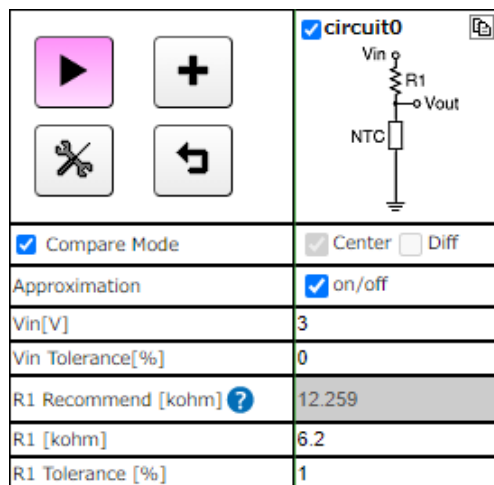
Simsurfingでは10種類の回路パターンを用意しており、NTCサーミスタの位置によって2種類に大別されます。また、固定抵抗の追加、抵抗値の変更で出力電圧を変化させることができます。



①サーミスタをVout-GND間に配置  
⇒Vout-Tempの傾きは正








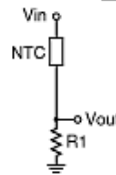
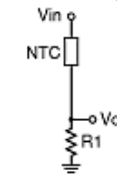
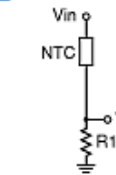
② NTCサーミスタをVin-Vout間に配置  
⇒Vout-Tempの傾きは負



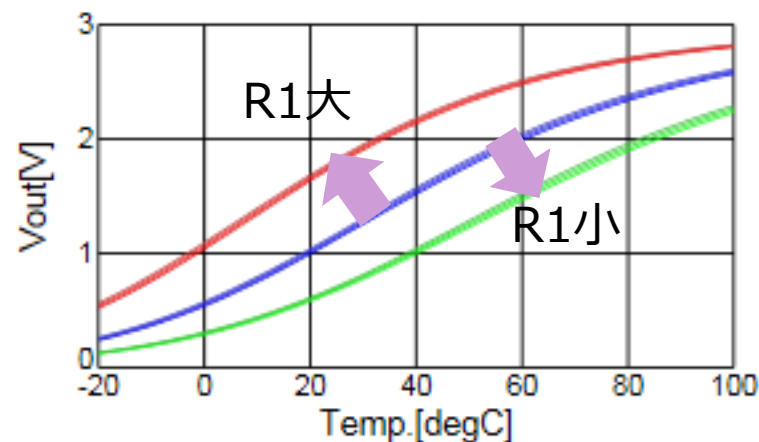
## 4.回路パターンに関して

### 4-2.分圧抵抗値R1の影響

分圧抵抗R1のパラメータを変更することで、出力電圧のグラフ全体を平行移動させることが可能です。

NTC Thermistor Simulation			
 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit0 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit1 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit2 
			
<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff	<input checked="" type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3	3	3
Vin Tolerance[%]	0	0	0
R1 Recommend [kohm] ?	4.643	4.643	4.643
R1 [kohm]	6.2	3	15
R1 Tolerance [%]	1	1	1
R1 TCR[ppm/degC]	200	200	200
R2 [kohm]			
R2 Tolerance [%]			
R2 TCR[ppm/degC]			
R3 [kohm]			
R3 Tolerance [%]			
R3 TCR[ppm/degC]			
Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]	2.5	2.5	2.5
NTC P/N	NCU15XH103F60RC ▶	NCU15XH103F60RC ▶	NCU15XH103F60RC ▶







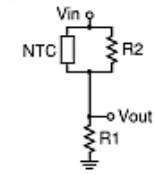
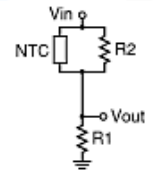
Output Voltage



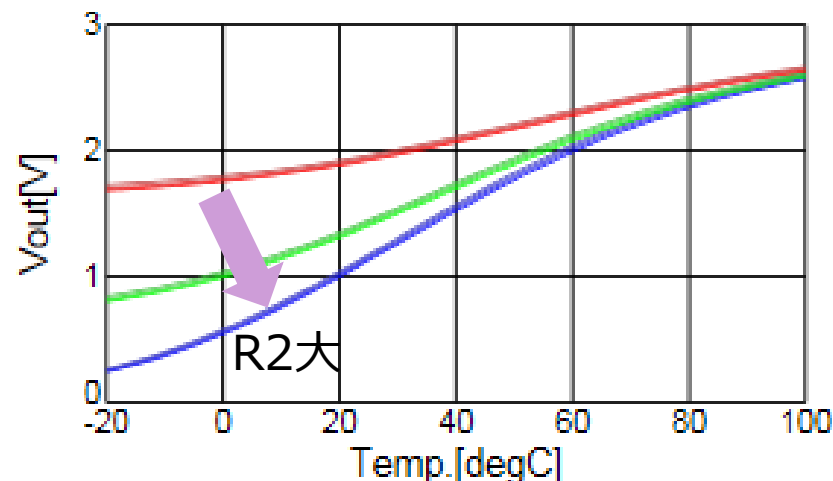
## 4.回路パターンに関して

### 4-3.並列抵抗値R2の影響

並列抵抗R2のパラメータを変更することで、出力電圧グラフの傾きを変更できます。R2の値が大きいほど低温側の出力電圧は小さくなります。

NTC Thermistor Simulation			
 	 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit0 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit1 
			
<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff	<input checked="" type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3	3	3
Vin Tolerance[%]	0	0	0
R1 Recommend [kohm] ?	5.886	5.886	5.886
R1 [kohm]	6.2	6.2	6.2
R1 Tolerance [%]	1	1	1
R1 TCR[ppm/degC]	200	200	200
R2 [kohm]	22	22	22
R2 Tolerance [%]	0 ※	22	5.1
R2 TCR[ppm/degC]	200	200	200
R3 [kohm]			
R3 Tolerance [%]			
R3 TCR[ppm/degC]			

Output Voltage






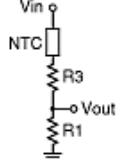



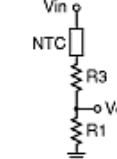
※R2に「0」を入力した場合、抵抗値 $\infty$ として扱われます。(開放状態)



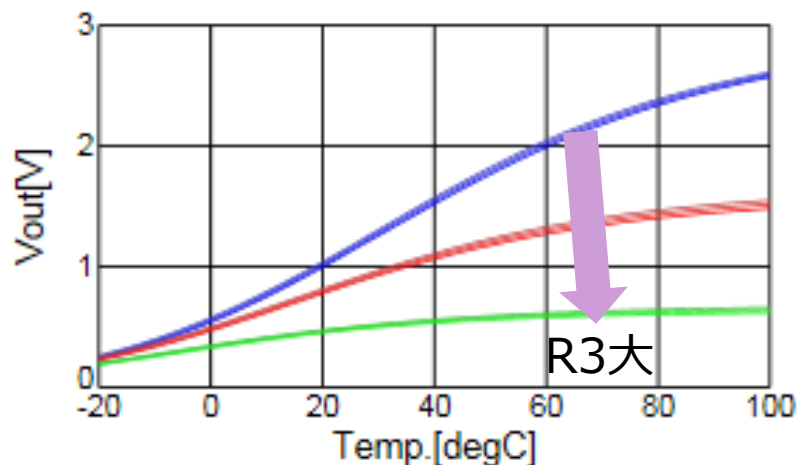
## 4.回路パターンに関して

### 4-4.直列抵抗値R3の影響

直列抵抗R3のパラメータを変更することで、出力電圧グラフの傾きを変更できます。R3の値が大きいほど高温側の出力電圧は小さくなります。

NTC Thermistor Simulation			
 	<input checked="" type="checkbox"/> circuit0  	<input checked="" type="checkbox"/> circuit1  	<input checked="" type="checkbox"/> circuit2  
<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3	3	3
Vin Tolerance[%]	0	0	0
R1 Recommend [kohm] ?	4.643		
R1 [kohm]	5.1	5.1	5.1
R1 Tolerance [%]	1	1	1
R1 TCR[ppm/degC]	200	200	200
R2 [kohm]			
R2 Tolerance [%]			
R2 TCR[ppm/degC]			
R3 [kohm]	0 ※	22	5.1
R3 Tolerance [%]	1	1	1
R3 TCR[ppm/degC]	200	200	200
Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]	2.5	2.5	2.5
NTC P/N	NCU15XH103F60RC ▶	NCU15XH103F60RC ▶	NCU15XH103F60RC ▶

Output Voltage



※R3に「0」を入力した場合、抵抗値0として扱われます。(短絡状態)

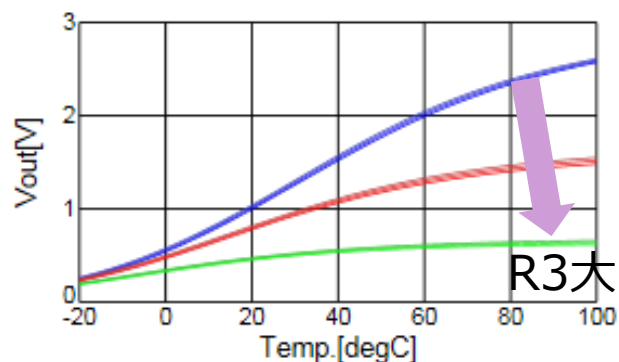
## 4.回路パターンに関して

### 4-5.回路パターンまとめ

分圧抵抗R1,並列抵抗R2,直列抵抗R3を用いることで  
出力電圧グラフの概形を変化させることが可能です。

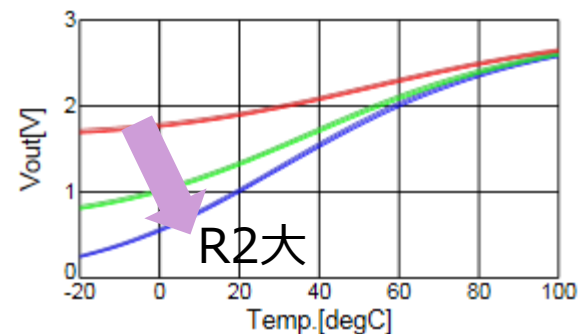
#### 直列抵抗R3

⇒高温側のVoutの大きさに関係



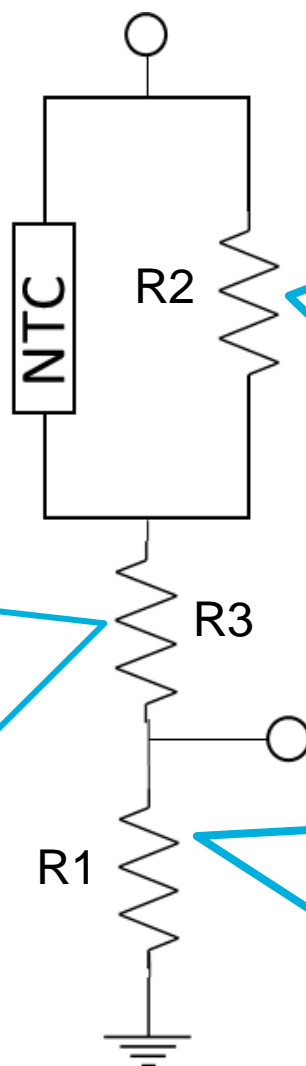
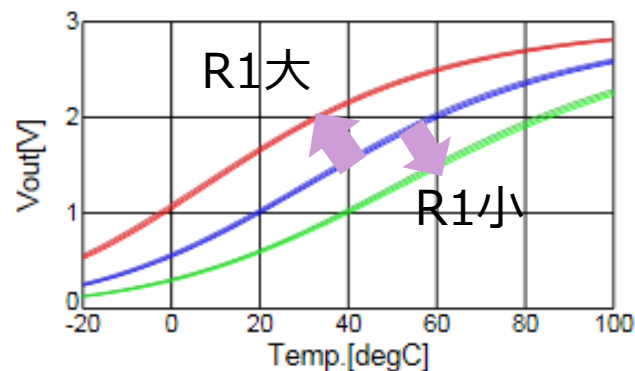
#### 並列抵抗R2

⇒低温側のVoutの大きさに関係



#### 分圧抵抗R1

⇒Voutの大きさに関係



	ページ
<u>1.当ソフトウェアについて</u>	
1-1.概要	3
1-2.主な機能	4
<u>2.クイック操作ガイド</u>	
2-1.シミュレーションのグラフ表示	5
2-2.グラフの重ね描き	6
2-3.シミュレーションの比較と出力	7
<u>3.操作の詳細</u>	
3-1.NTCサーミスタの種類の選択	8
3-2.シミュレーション回路の選択	9
3-3.シミュレーション条件の変更/設定	10
3-4.テキストファイル保存	16
3-5.プリントアウト	17
3-6.グラフ内でのマーキング	18
<u>4.回路パターンに関して</u>	21
<u>5.シミュレーション使用事例</u>	
5-1.所望の出力電圧を得る回路	27
5-2.任意の温度で出力電圧利得を最大とする回路	32
<u>6.バージョン確認および問い合わせ方法</u>	37
Appendix 標準数表	38

## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-1-1.直列抵抗及び並列抵抗を用いた回路設計

当ソフトウェアを使用して、所望の出力を得るための回路を設計してみましょう。

#### -設計事例1-

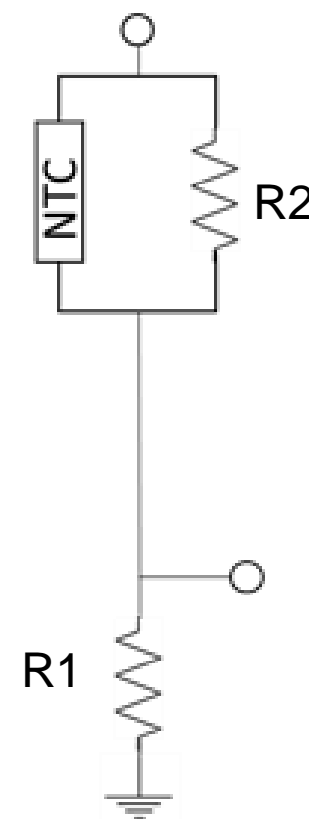
使用サーミスタ : NCU15XH103F

回路 : 右図 (分圧抵抗R1+並列抵抗R2)

使用温度範囲 : 0℃～100℃

入力電圧 $V_{in}$  : 1V(電圧ばらつきはないものとする)

出力電圧 $V_{out}$  : 0.4V@10℃, 0.7V@60℃



## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-1-2.回路、使用サーミスタの選択

使用サーミスタ : NCU15XH103F  
回路 : 下図（分圧抵抗R1,並列抵抗R2）  
使用温範囲 : 0℃～100℃  
入力電圧Vin : 1V(電圧ばらつきはないものとする)  
出力電圧Vout : 0.4V@10℃, 0.7V@60℃

(2)

(1)

(3)

Simulation

検索機能 On/Off CSV出力 製品詳細

選定品番 : NCU15XH103F60RC 品番数 1 件

品番	適用用途 ?	Size Code[mm/inch]	R_25[kohm]
NCU15XH103F	<input checked="" type="checkbox"/> (Select All) <input checked="" type="checkbox"/> CE 民生機器 <input checked="" type="checkbox"/> IE 産業機器 <input checked="" type="checkbox"/> MAB 医療機器 [GHTF A/B]	<input checked="" type="checkbox"/> (Select All) <input checked="" type="checkbox"/> 0402/01005 <input checked="" type="checkbox"/> 0603/0201 <input checked="" type="checkbox"/> 1005/0402	<input type="text" value="470"/> kohm = <input type="text" value=""/> kohm <input type="text" value="0.022"/> kohm
NCU15XH103F60RC	CE IE MAB	1005/0402	10

(1)サーミスタを選択します  
(2)回路を選択します  
(3)シミュレーションを実行します

## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-1-3.使用温度、入力電圧を設定

使用サーミスタ : NCU15XH103F  
回路 : 下図 (分圧抵抗R1, 並列抵抗R2)  
使用温度範囲 : 0℃~100℃  
入力電圧Vin : 1V (電圧ばらつきはないものとする)  
出力電圧Vout : 0.4V@10℃, 0.7V@60℃

(3)

NTC Thermistor Simulation

Setting

Parameter

Temp\_L[degC] 0

Temp\_H[degC] 100

Graph

Output Voltage

Vout[V]

Temp.[degC]

(1)

(2)

(1)使用温度範囲の設定をします  
(2)入力電圧を設定します  
(3)▶を押すとシミュレーション結果が表示されます

Parameter	Value
Temp_L[degC]	0
Temp_H[degC]	100
Output Voltage	<input checked="" type="checkbox"/>
Voltage Error	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperature Error	<input checked="" type="checkbox"/>
Self Heating	<input type="checkbox"/>
Gain	<input type="checkbox"/>
R-T Curve of Thermistor(ref.)	<input checked="" type="checkbox"/>
Vout Approximation	<input type="checkbox"/>
Degree	1
Temperature Approximation	<input type="checkbox"/>
Degree	1

Parameter	Value
R1 Recommend [kohm]	5.886
R1 [kohm]	9.1
R1 Tolerance [%]	1
R1 TCR [ppm/degC]	200
R2 [kohm]	22
R2 Tolerance [%]	1
R2 TCR [ppm/degC]	200
R3 [kohm]	
R3 Tolerance [%]	
R3 TCR [ppm/degC]	
Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]	2.5
NTC P/N	NCU15XH103F00RC
R_25 [kohm]	10
R_25 Tolerance [%]	1
B_25/50 [K]	3380
B_25/50 Tolerance [%]	1

## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-1-4.回路の複数表示

使用サーミスタ : NCU15XH103F  
 回路 : 下図 (分圧抵抗R1, 並列抵抗R2)  
 使用温範囲 : 0℃~100℃  
 入力電圧Vin : 1V(電圧ばらつきはないものとする)  
 出力電圧Vout : 0.4V@10℃, 0.7V@60℃

現在のR1,R2では所望のVoutと一致していません。

+ を押し、回路を複数個表示させ、所望のVoutを得るためのR1,R2を求めていきます。

**NTC Thermistor Simulation**

Buttons: Play (highlighted), +, Settings, Undo

☒ circuit0

Circuit Diagram: NTC in parallel with R2, then in series with R1 to ground. Vin is applied across the parallel combination. Vout is measured across R1.

<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input checked="" type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	1
Vin Tolerance[%]	0
R1 Recommend [kohm] ?	5.886
R1 [kohm]	9.1
R1 Tolerance [%]	1
R1 TCR[ppm/degC]	200
R2 [kohm]	22
R2 Tolerance [%]	1
R2 TCR[ppm/degC]	200
R3 [kohm]	

Component Library: A grid of various electronic components with the NTC thermistor highlighted.

Buttons: Play (highlighted), Undo

**NTC Thermistor Simulation**

Buttons: Play, +, Settings, Undo

☒ circuit0

Circuit Diagram: NTC in parallel with R2, then in series with R1 to ground. Vin is applied across the parallel combination. Vout is measured across R1.

<input checked="" type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input checked="" type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	1
Vin Tolerance[%]	0
R1 Recommend [kohm] ?	5.886
R1 [kohm]	9.1
R1 Tolerance [%]	1
R1 TCR[ppm/degC]	200
R2 [kohm]	22
R2 Tolerance [%]	1
R2 TCR[ppm/degC]	200

☒ circuit1

Circuit Diagram: NTC in parallel with R2, then in series with R1 to ground. Vin is applied across the parallel combination. Vout is measured across R1.

<input type="checkbox"/> Compare Mode	<input type="checkbox"/> Center <input checked="" type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3
Vin Tolerance[%]	0
R1 Recommend [kohm] ?	5.886
R1 [kohm]	9.1
R1 Tolerance [%]	1
R1 TCR[ppm/degC]	200
R2 [kohm]	22
R2 Tolerance [%]	1
R2 TCR[ppm/degC]	200

A red arrow points from the 'R1 [kohm]' value of 9.1 in circuit0 to the 'R1 [kohm]' value of 9.1 in circuit1.

## 5.当ソフトウェア活用事例

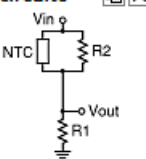
### 5-1-5.R1,と出力電圧の相関性

使用サーミスタ : NCU15XH103F  
回路 : 下図 (分圧抵抗R1,並列抵抗R2)  
使用温範囲 : 0℃~100℃  
入力電圧Vin : 1V(電圧ばらつきはないものとする)  
出力電圧Vout : 0.4V@10℃, 0.7V@60℃

26ページを参考にR1,R2の値を調整します。  
今回の場合、 $R1=6.2k\Omega$ , $R2=22k\Omega$ とすると所望するVoutが得られます。

**NTC Thermistor Simulation**

☒ circuit0



☒ Compare Mode    ☐ Center    ☐ Diff

Approximation    ☒ on/off

Vin[V]    1

Vin Tolerance[%]    0

R1 Recommend [kohm]    5.886

R1 [kohm]    **6.2**

R1 Tolerance [%]    1

R1 TCR[ppm/degC]    200

R2 [kohm]    **22**

R2 Tolerance [%]    1

R2 TCR[ppm/degC]    200

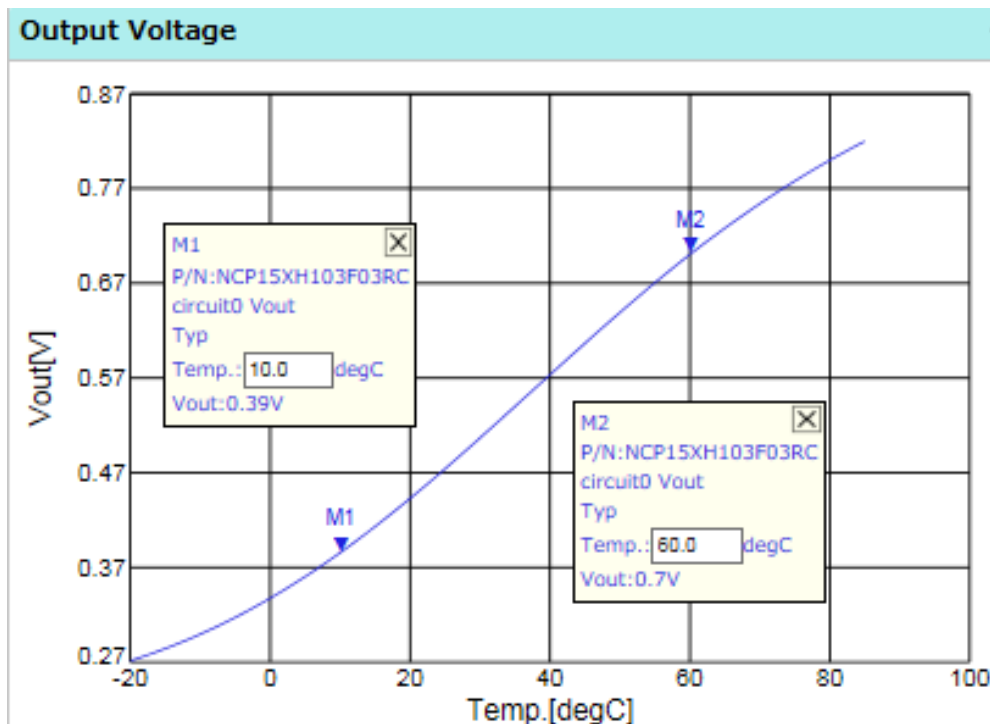
R3 [kohm]

R3 Tolerance [%]

R3 TCR[ppm/degC]

Thermal Dissipation Constant C [mW/degC]    2.5

NTC P/N    NCU15XH103F03RC





## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-2-1.任意の温度で出力電圧利得を最大とする回路設計

次に、任意の温度でVoutの利得が大きくなる回路の設計してみましょう。

#### -設計事例2-

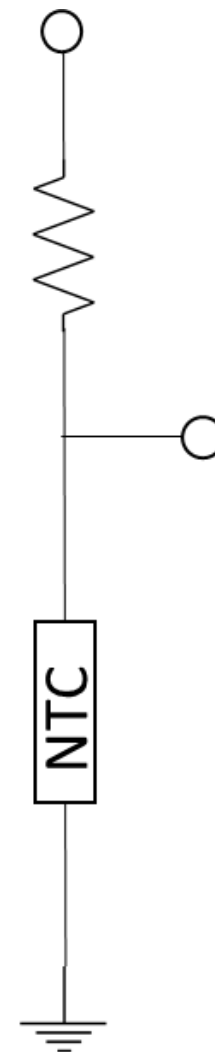
使用サーミスタ : NCP03WF104F

回路 : 右図

使用温度範囲 : 0℃～60℃

入力電圧Vin : 3V(電圧ばらつきはないものとする)

回路設計条件 : 50℃近辺で出力電圧変動が最も大きくなるよう回路を設計したい



## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-2-2.回路、使用サーミスタの選択

使用サーミスタ : NCP03WF104F  
回路 : 下図  
使用温度範囲 : 0℃～60℃  
入力電圧Vin : 3V(電圧ばらつきはないものとする)  
回路設計条件 : 50℃近辺で出力電圧変動が最も大きくなる回路

The screenshot displays the Murata simulation software interface. On the left, a circuit diagram shows an NTC thermistor, a resistor R2, and a resistor R1 in series, with Vin at the input and Vout at the output. A red box labeled (2) highlights a specific circuit configuration. Below the circuit diagram, a grid of various circuit symbols is shown, with one symbol highlighted in blue. A red box labeled (3) points to a 'Simulation' button at the bottom left. On the right, a search results table is displayed. The table has columns for '品番' (Part Number), '適用用途' (Applicable Applications), and 'Size Code[mm/inch]'. The selected part number is NCP03WF104F. The table also shows a list of applicable applications: (Select All), CE 民生機器, IE 産業機器, and MAB 医療機器 [GHTF A/B]. The size code is 0603/0201. A red box labeled (1) points to the selected part number. At the top right, there are buttons for '検索機能 On/Off', 'CSV出力', and '製品詳細'.

品番	適用用途	Size Code[mm/inch]
NCP03WF104F	(Select All) CE 民生機器 IE 産業機器 MAB 医療機器 [GHTF A/B]	(Select All) 0402/01005 0603/0201 1005/0402

(1)サーミスタを選択します  
(2)回路を選択します  
(3)シミュレーションを実行します

## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-2-3.固定抵抗値の最適化

使用サーミスタ : NCP03WF104F  
回路 : 下図  
使用温度範囲 : 0℃～60℃  
入力電圧Vin : 3V(電圧ばらつきはないものとする)  
回路設計条件 : 50℃近辺で出力電圧変動が最も大きくなる回路

50℃近辺で最も電圧変動が大きくなるR1を求めます。

**NTC Thermistor Simulation**

Simulation controls: Run, Add, Edit (highlighted with (2)), Undo.

Circuit diagram: Vin connected to R1, which is connected to NTC, and then to Vout and ground.

Compare Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Center <input type="checkbox"/> Diff
Approximation	<input checked="" type="checkbox"/> on/off
Vin[V]	3
Vin Tolerance[%]	0
R1 Recommend [kohm] ?	42.335
R1 [kohm]	42.335
R1 Tolerance [%]	1
R1 TCR[ppm/degC]	200

**Setting**

Parameter

Temp_L[degC]	-40
Temp_H[degC]	125

- (1) Temp\_L, Temp\_Hの中央値が50℃となるよう温度を設定します。
- (2) R1をR1\_Recommendと同じ値にします。

※R\_1Recommendは、選択した温度範囲の中央値で最も電圧変化が大きくなる(Vout=1/2Vinとなる)際のR1の値を示します。

## 5.当ソフトウェア活用事例

### 5-2-4.使用温度範囲の変更

使用サーミスタ :NCP03WF104F  
回路 :下図  
使用温度範囲 :0℃～60℃  
入力電圧Vin :3V(電圧ばらつきはないものとする)  
回路設計条件 :50℃近辺で出力電圧変動が最も大きくなる回路

#### Setting

##### Parameter

Temp\_L[degC] 0

Temp\_H[degC] 60

##### Graph

- ☒ Output Voltage
- ☒ Voltage Error
- ☒ Temperature Error
- ☐ Self Heating
- ☐ Voltage Gain
- ☒ R-T Curve of Thermistor(ref.)

☐ Vout Approximation

Degree 1

☐ Temperature Approximation

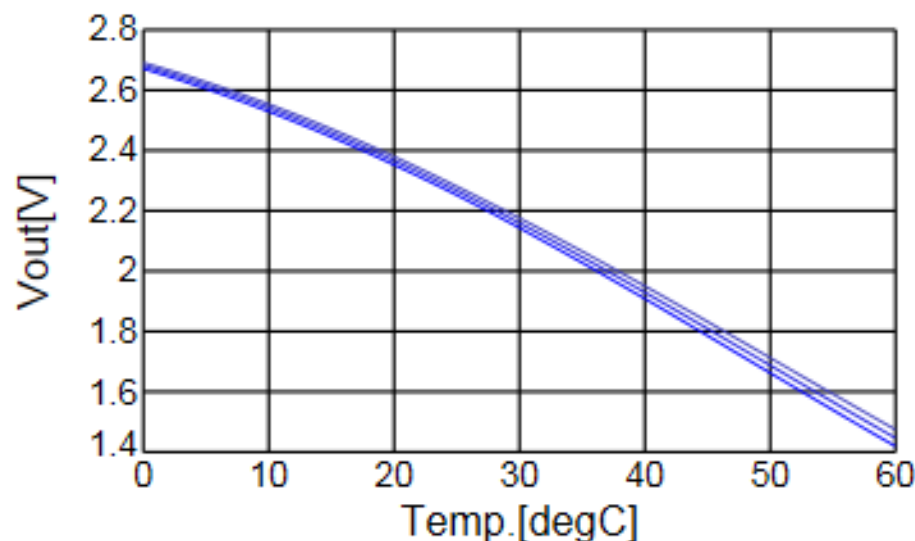
Degree 1

OK

Cancel

温度領域を再度変更し、0℃～60℃とします。

#### Output Voltage

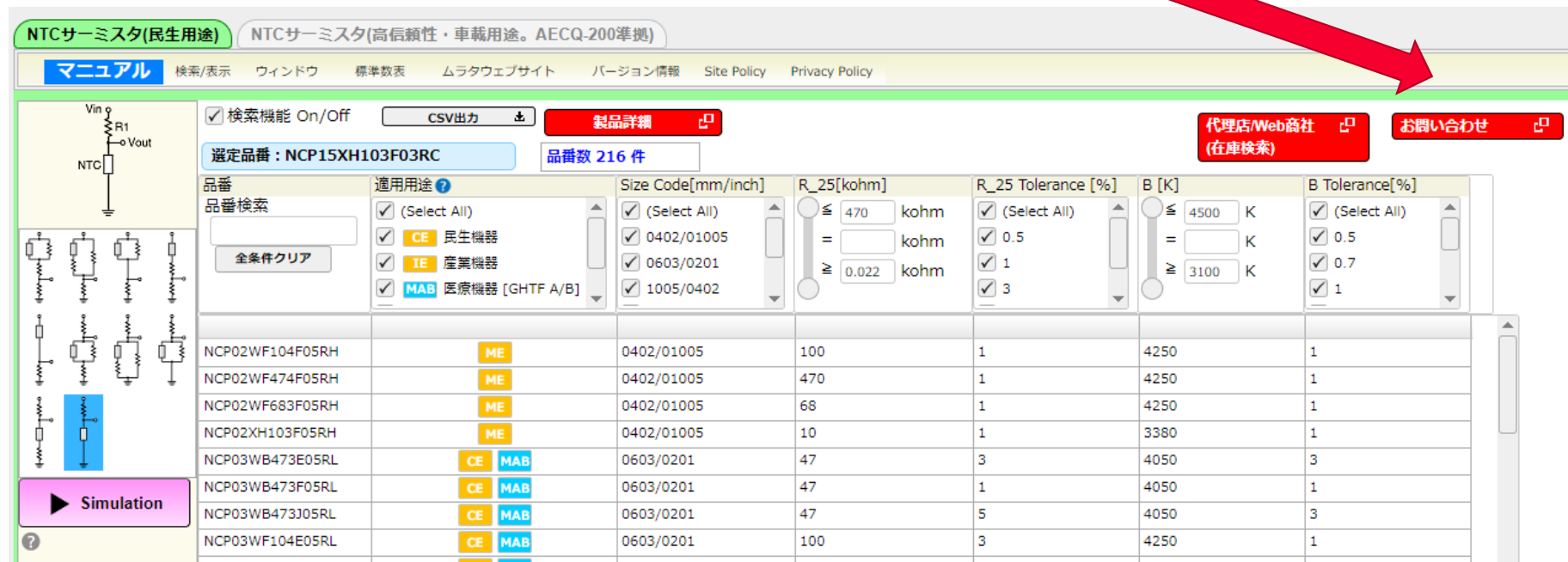


R1は先ほど設定したままの値を使用することで、50℃において電圧変化が大きい回路設計ができます。

	ページ
<u>1.当ソフトウェアについて</u>	
1-1.概要	3
1-2.主な機能	4
<u>2.クイック操作ガイド</u>	
2-1.シミュレーションのグラフ表示	5
2-2.グラフの重ね描き	6
2-3.シミュレーションの比較と出力	7
<u>3.操作の詳細</u>	
3-1.NTCサーミスタの種類の選択	8
3-2.シミュレーション回路の選択	9
3-3.シミュレーション条件の変更/設定	10
3-4.テキストファイル保存	16
3-5.プリントアウト	17
3-6.グラフ内でのマーキング	18
<u>4.回路パターンに関して</u>	21
<u>5.シミュレーション使用事例</u>	
5-1.所望の出力電圧を得る回路	27
5-2.任意の温度で出力電圧利得を最大とする回路	32
<u>6.バージョン確認および問い合わせ方法</u>	37
Appendix 標準数表	38

## 6. バージョンの確認および問い合わせ方法

- 下記のリンクから、当社ウェブサイトの問い合わせフォームにアクセスできます。



The screenshot shows the Murata NTC thermistor website interface. At the top, there are tabs for 'NTCサーミスタ(民生用途)' and 'NTCサーミスタ(高信頼性・車載用途. AECQ-200準拠)'. Below these are navigation links: 'マニュアル', '検索/表示', 'ウィンドウ', '標準数表', 'ムラタウェブサイト', 'バージョン情報', 'Site Policy', and 'Privacy Policy'. The main content area includes a search bar with 'NCP15XH103F03RC' entered, a '品番数 216 件' (216 items) count, and a table of product specifications. The table has columns for '品番' (Part Number), '適用用途' (Application), 'Size Code[mm/inch]', 'R<sub>25</sub>[kohm]', 'R<sub>25</sub> Tolerance [%]', 'B [K]', and 'B Tolerance [%]'. The table lists several NTC thermistor models and their specifications. A red arrow points from the text above to the 'お問い合わせ' (Contact Us) button in the top right corner.

NTCサーミスタ(民生用途) NTCサーミスタ(高信頼性・車載用途. AECQ-200準拠)

マニュアル 検索/表示 ウィンドウ 標準数表 ムラタウェブサイト バージョン情報 Site Policy Privacy Policy

検索機能 On/Off CSV出力 製品詳細 代理店/Web商社 (在庫検索) お問い合わせ

選定品番: NCP15XH103F03RC 品番数 216 件

品番	適用用途	Size Code[mm/inch]	R <sub>25</sub> [kohm]	R <sub>25</sub> Tolerance [%]	B [K]	B Tolerance [%]
NCP02WF104F05RH	ME	0402/01005	100	1	4250	1
NCP02WF474F05RH	ME	0402/01005	470	1	4250	1
NCP02WF683F05RH	ME	0402/01005	68	1	4250	1
NCP02XH103F05RH	ME	0402/01005	10	1	3380	1
NCP03WB473E05RL	CE MAB	0603/0201	47	3	4050	3
NCP03WB473F05RL	CE MAB	0603/0201	47	1	4050	1
NCP03WB473J05RL	CE MAB	0603/0201	47	5	4050	3
NCP03WF104E05RL	CE MAB	0603/0201	100	3	4250	1

# Appendix

## 標準数表

E6	E24	E96
10	10	100
		102
		105
		107
	11	110
		113
		115
		118
	12	121
		124
		127
		130
	13	133
		137
		140
		143
15	15	147
		150
		154
		158
	16	162
		165
		169
		174
	18	178
		182
		187
		191
	20	196
		200
		205
		210

E6	E24	E96
22	22	215
		221
		226
		232
	24	237
		243
		249
		255
	27	261
		267
		274
		280
	30	287
		294
		301
		309
33	33	316
		324
		332
		340
	36	348
		357
		365
		374
	39	383
		392
		402
		412
	43	422
		432
		442
		453

E6	E24	E96
47	47	464
		475
		487
		499
	51	511
		523
		536
		549
	56	562
		576
		590
		604
	62	619
		634
		649
		665
68	68	681
		698
		715
		732
	75	750
		768
		787
		806
	82	825
		845
		866
		887
	91	909
		931
		953
		976