



システム設計CAD 電子基板設計編 (3) 部品ライブラリ作成

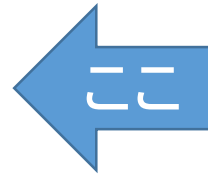
立命館大学 理工学部 電子情報工学科

泉 知論 田中 亜実

<http://www.ritsumeai.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/25cad/>

電子基板設計の流れ

1. 部品ライブラリ作成
2. 回路設計
3. 基板設計
4. 製造データ生成



部品ライブラリ作成の流れ

- 回路図用の部品記号(symbol)をつくる
- 基板用のパタン(footprint, 2D package)をつくる
- 三次元CAD用の立体データ(3D package)をつくる*
- 回路シミュレーション用の部品モデルをつくる*
- 組合せて部品(device)をつくる
- 部品ライブラリとして回路設計 & 基板設計で活用する

(* 本講義では扱わない)

device = symbol + { footprints }

μA741 汎用オペアンプ

1 特長

- 短絡保護
- オフセット電圧のNull機能
- 広い同相および差動電圧範囲
- 周波数補償が不要
- ラッチアップなし

2 アプリケーション

- DVDレコーダーおよびプレーヤー
- プロ用オーディオ・ミキサー

3 概要

μA741デバイスは汎用オペアンプで、オフセット電圧のNull機能が搭載されています。

同相入力電圧範囲が広く、ラッチアップがないため、このアンプは電圧フォロワー・アプリケーションに最適です。このデバイスは短絡保護されており、内部の周波数補償により、外部部品なしに安定が保証されます。

図12に示すように、値の低いポテンシオメータをオフセットNull入力の間に接続して、オフセット電圧を打ち消すことができます。

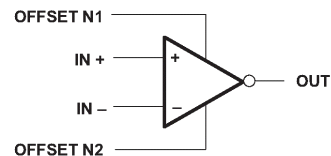
μA741Cデバイスは、0°C～70°Cでの動作が規定されています。

製品情報⁽¹⁾

型番	パッケージ	本体サイズ(公称)
μA741CD	SOIC (8)	4.90mm×3.91mm
μA741CP	PDIP (8)	9.81mm×6.35mm
μA741CPS	SO (8)	6.20mm×5.30mm

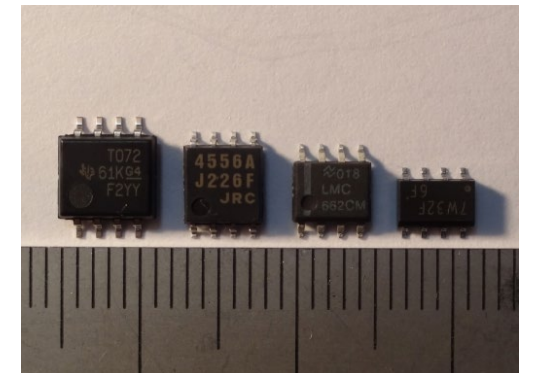
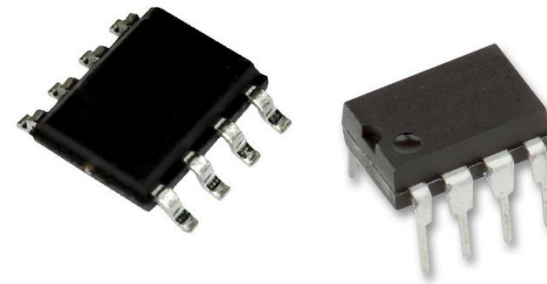
(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。

概略回路図

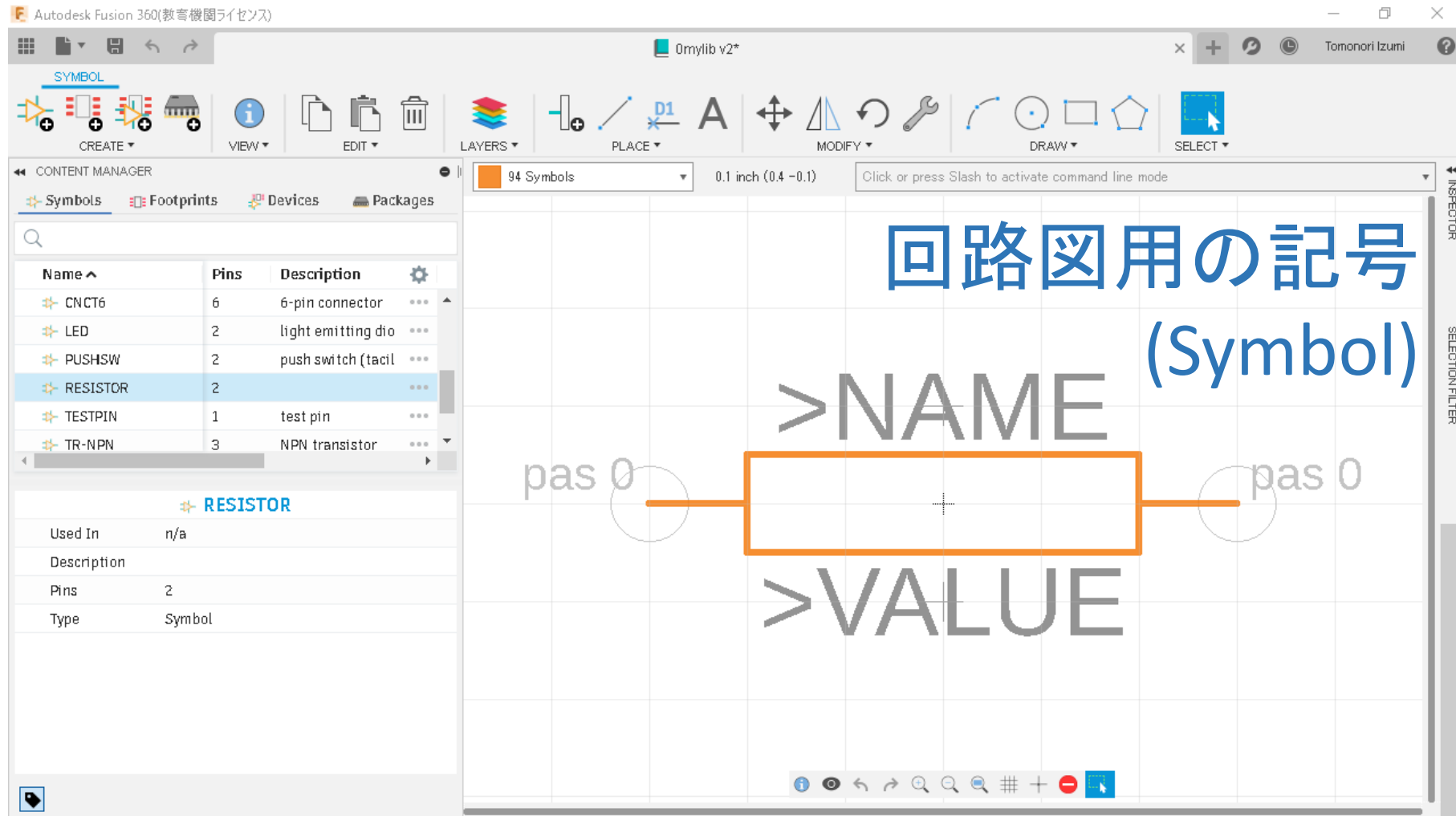


• なぜ device を symbol と footprint にわけするのか？

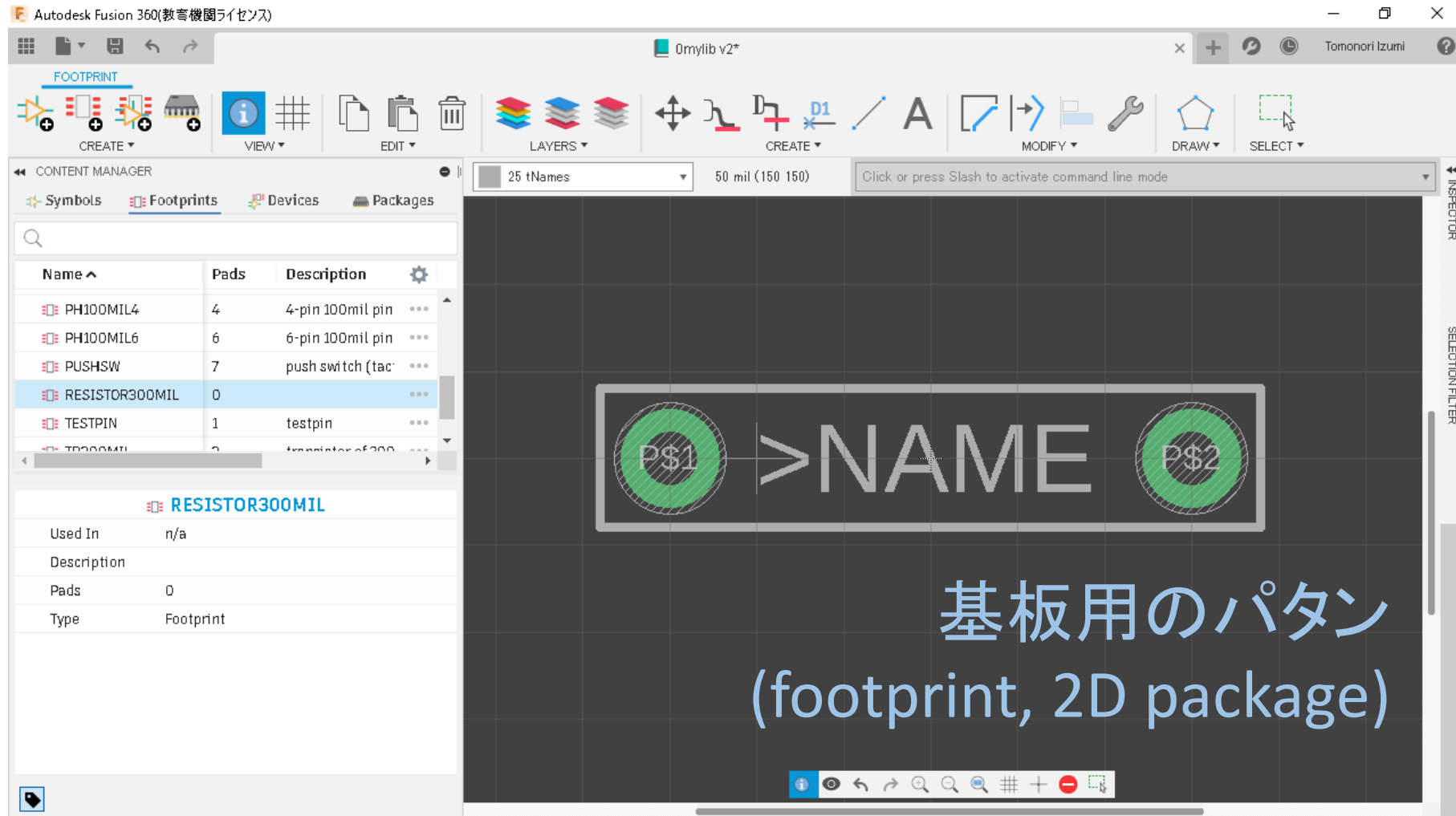
型番	パッケージ	本体サイズ(公称)
μA741CD	SOIC (8)	4.90mm×3.91mm
μA741CP	PDIP (8)	9.81mm×6.35mm
μA741CPS	SO (8)	6.20mm×5.30mm



部品記号の作成例



基板用パタンの作成例



基板用のパターン
(footprint, 2D package)

部品の作成例

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v3 Tomonori Izumi

DEVICE

CREATE MODIFY DEVICE SELECT

CONTENT MANAGER

Symbols Footprints Devices Packages

Name ^	Pins	Pads	Varia	...
CN CT6	6	6	2	...
LED	2	2	1	...
PUSHSW	2	7	1	...
RESISTOR			0	...
TESTPIN	1	1-2	2	...
TR-NPN	3	3	1	...

RESISTOR

Used In n/a

Description

Pads

Type Device

Variants 0

回路図用記号と基板用パターンを

組み合わせで部品(device)にする

94 Symbols 0.1 inch (0.2 0.6)

Click or press Slash to activate command line mode

Add=next Swap=0

G\$1

pas 0

>VALUE

>NAME

5mm 0.1in

Package Variant

RESISTOR000MIL

Prefix R

Off On

部品ライブラリ作成の留意点

- 同じ機能・性能の部品でも基板パターンが異なる場合がある
(Symbol と Footprint を別々に設計して組み合わせてデバイスを作るのはこのため)
- 基板パターンは基板製造業者によっても異なる
(製造機械が違うため)
- 既存のライブラリがあれば活用する
(例: 部品メーカーから提供されているものをダウンロード)
- なければつくる
- 細かな違いを分類してそれぞれ作るか、共通化するか
(大は小を兼ねる、まずはおおらかに试试看よう)

部品をつくってみよう



つくってみよう

※mil と mm が混在していることに注意
部品は米国規格が多く基板を mil で設計するが、ドリルの刃やネジは日本の mm のものを使うため。

※回路図用の部品記号は
JIS規格等に厳密に従ったものでなくても構いません。

- 抵抗

2端子スルーホール、端子間300mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

- スライドスイッチ

外形400mil × 200mil、3端子スルーホール、端子間100mil、穴径1.0mm、ランド径1.6mm以上

以下は、できればつくってみよう

- ブザー

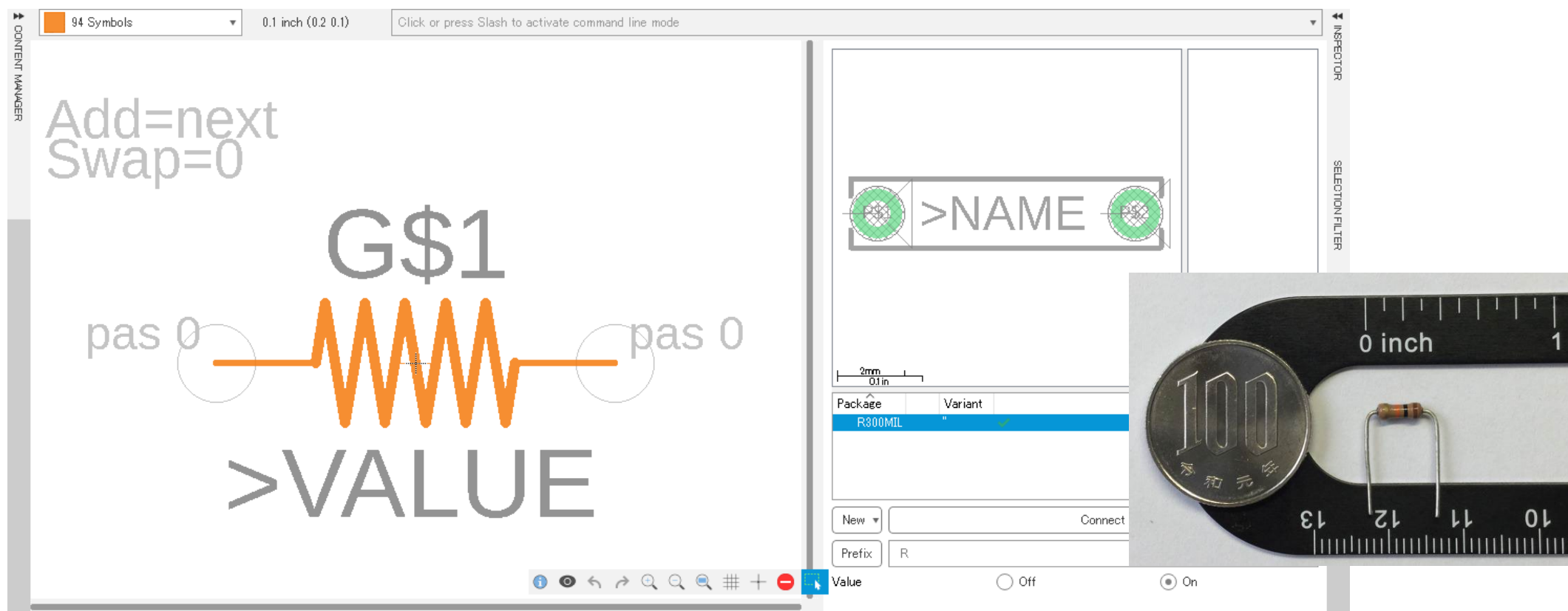
外径560mil、2端子スルーホール、端子間200mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

- CdS（カドミウムセル光抵抗）

外径200mil、2端子スルーホール、端子間100mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

つくってみよう...抵抗

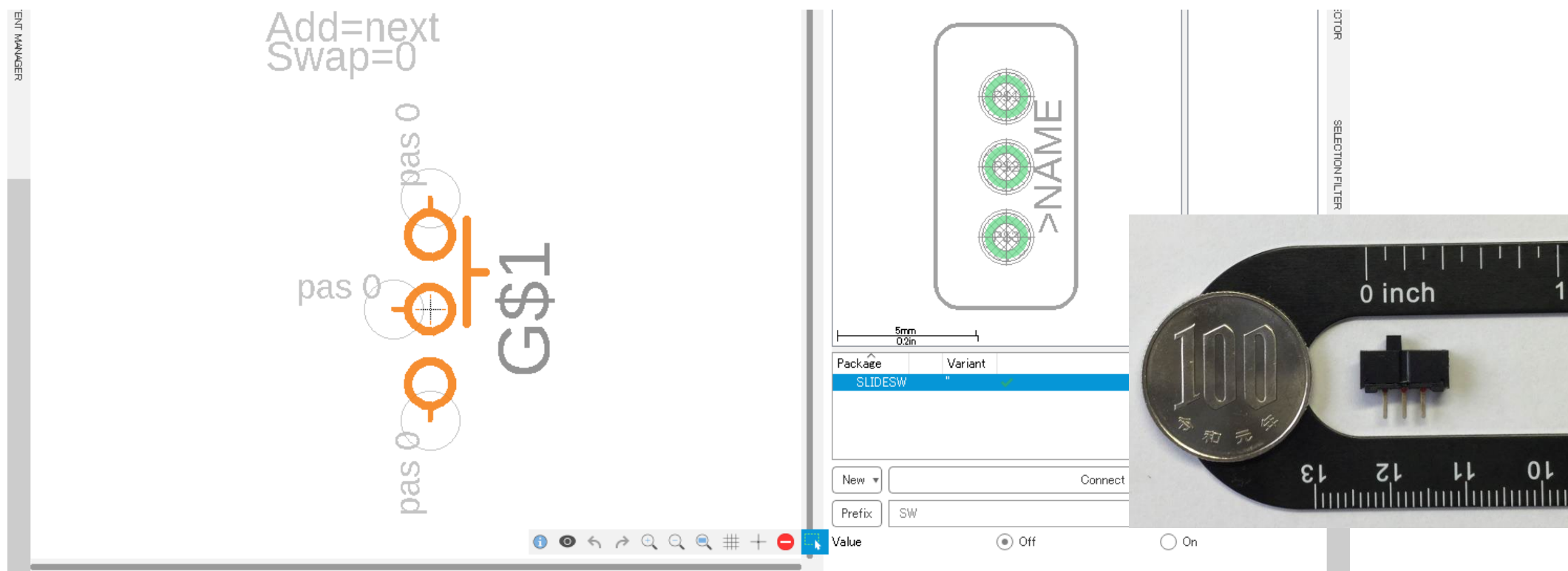
一般的なリード線タイプの抵抗、低消費電力用の小型のもの、
2端子スルーホール、端子間300mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上



つくってみよう...スライドスイッチ

プリント基板用の小型のスライドスイッチ、
中央が切替端子で両側のどちらかに接続する

外形400mil × 200mil、3端子スルーホール、端子間100mil、穴径1.0mm、ランド径1.6mm以上



できればつくってみよう...ブザー

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0RitsCAD v23* Tomonori Izumi

プリント基板用の圧電ブザー、 Piezo素子、外部駆動

外径560mil、2端子スルーホール、端子間200mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

Add=next
Swap=0

G\$1 pas 0

>NAME

5mm
0.2in

Package	Variant
BZ	200MIL ✓
PH100MIL2	PH100MIL ✓

New Connect

Prefix BZ

Value Off On

できればつくってみよう...CdS

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

CdS、カドミウムセル光抵抗

外径200mil、2端子スルーホール、端子間100mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

Add=next
Swap=0

G\$1

pas 0

pas 0

>NAME

2mm
0.1in

Package	Variant
CDS	200MIL ✓
PH100MIL2	PH100MIL ✓

New

Prefix R

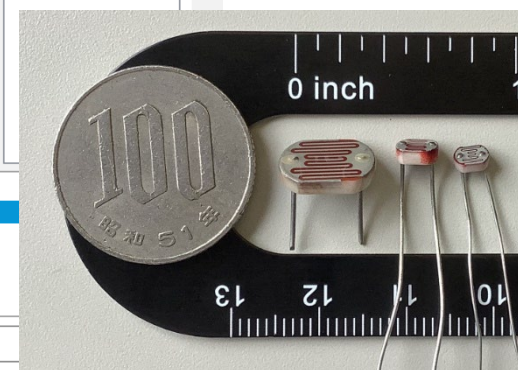
Value

Off On

CONNECTOR

CONTENT MANAGER

演習箱の部品は購入時期によりサイズが異なるので、できたら自分の箱の部品のサイズを実測して設計して下さい。



Symbol/Footprint/Device ほかの名前について

- ツールが「名前をつけろ」と言っている、さてどうしよう？
- 特に指示がない場合は自分で考えてつけること
- 他と重複しなければ何でもいいといえはいいが...
- 1年後の自分が見てもそれが何かわかる名前をつけること
- 知性と教養は必要
 - TEIKOU? REJISUTAA? REGISTER? RESISTOR!

(わからないなら辞書を引け！)

- センスが問われる？
 - 悩んでいても前に進めないのどとにかく決めて後で反省する

(試行錯誤の努力をしろ！)

設計の様子

- TAさんが設計の様子を動画にしてくれました！
- https://youtu.be/_1B3OFXg1jY



部品ライブラリの コピーまたは新規作成

部品ライブラリの作成

- 自分のRAINBOW ID名のサブプロジェクトの中に「0mylib」という名前の部品ライブラリを作成せよ
- 以下のいずれかの方法で作成する
 - Fusion 360 クラウド内のサブプロジェクト Share の中から Orizmlib を探し、自分のサブプロジェクトの中にコピーして 0mylib に名前を変更する
 - 次のファイルを自PC内にダウンロード*して 0mylib に名前を変更し、それを Fusion 360 クラウドにアップロードする
<http://www.ritsumeai.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/25cad/Orizmlib.flbr>
*自PCのダウンロード先はどこでもよく、アップロード後に消してよい
 - 0mylib という名前で新規作成する
- ✓ コピー／アップロードした場合はそのライブラリに自分の作成した部品を追加する
- ✓ 新規作成した場合には自分の部品だけのライブラリになり、既存のライブラリと併用する

既存の部品ライブラリを開く／コピーする

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface. A blue arrow points to the 'データ' (Data) tab in the top left, with the text 'データパネル (Fusion 360 クラウド) の開閉' (Opening/Closing the Data Panel (Fusion 360 Cloud)). Another blue arrow points to the 'アップロード' (Upload) button in the 'データ' panel, with the text '自PC内のファイルをクラウドにアップロード' (Upload files from the PC to the cloud). A third blue arrow points to the main area of the 'データ' panel, which lists projects like 'Test Project', with the text 'クラウド内のプロジェクトや設計ファイルを開覧できる' (Can browse projects and design files in the cloud) and '右クリックで開く、名前変更、コピー、移動、削除できる' (Can open, rename, copy, move, and delete with right-click).

データパネル (Fusion 360 クラウド) の開閉

アップロード

自PC内のファイルをクラウドにアップロード

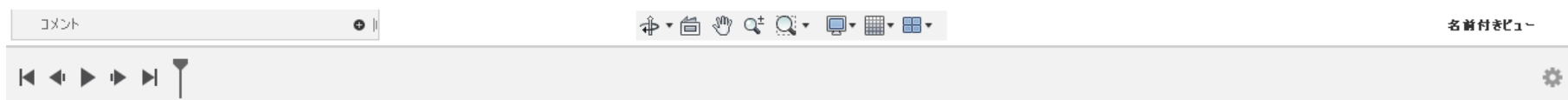
クラウド内のプロジェクトや設計ファイルを開覧できる
右クリックで開く、名前変更、コピー、移動、削除できる

部品ライブラリを新規作成する



ファイルメニューの
New Electronics Library で作成する

最初に保存するときに名前をつける



部品ライブラリの基本操作

部品ライブラリ画面の基本操作

Symbol/Footprint/Device の新規作成

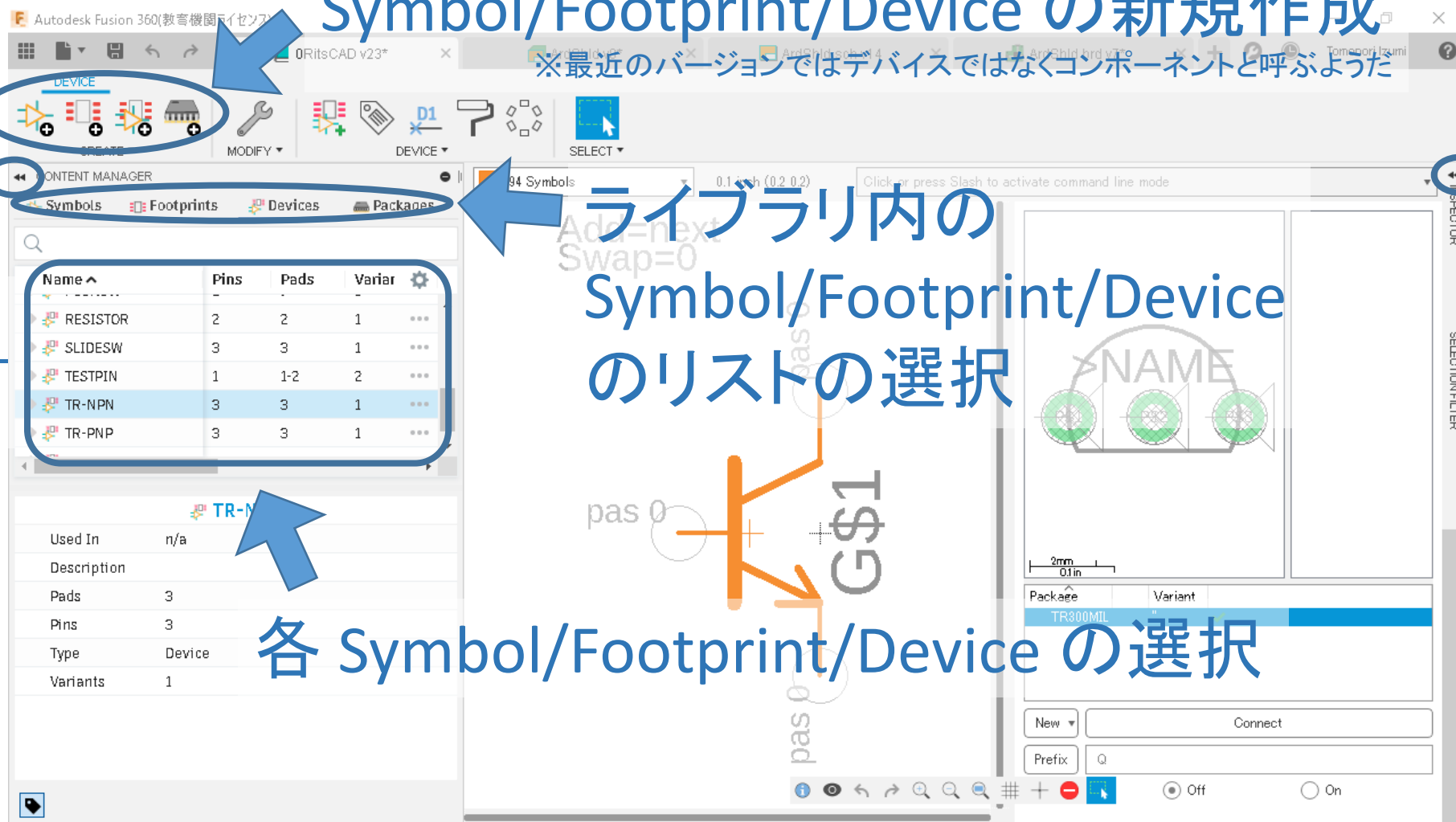
※最近のバージョンではデバイスではなくコンポーネントと呼ぶようだ

ライブラリ
管理メニュー
の開閉

ライブラリ内の
Symbol/Footprint/Device
のリストの選択

詳細情報
の開閉

各 Symbol/Footprint/Device の選択



部品ライブラリ作成の補足

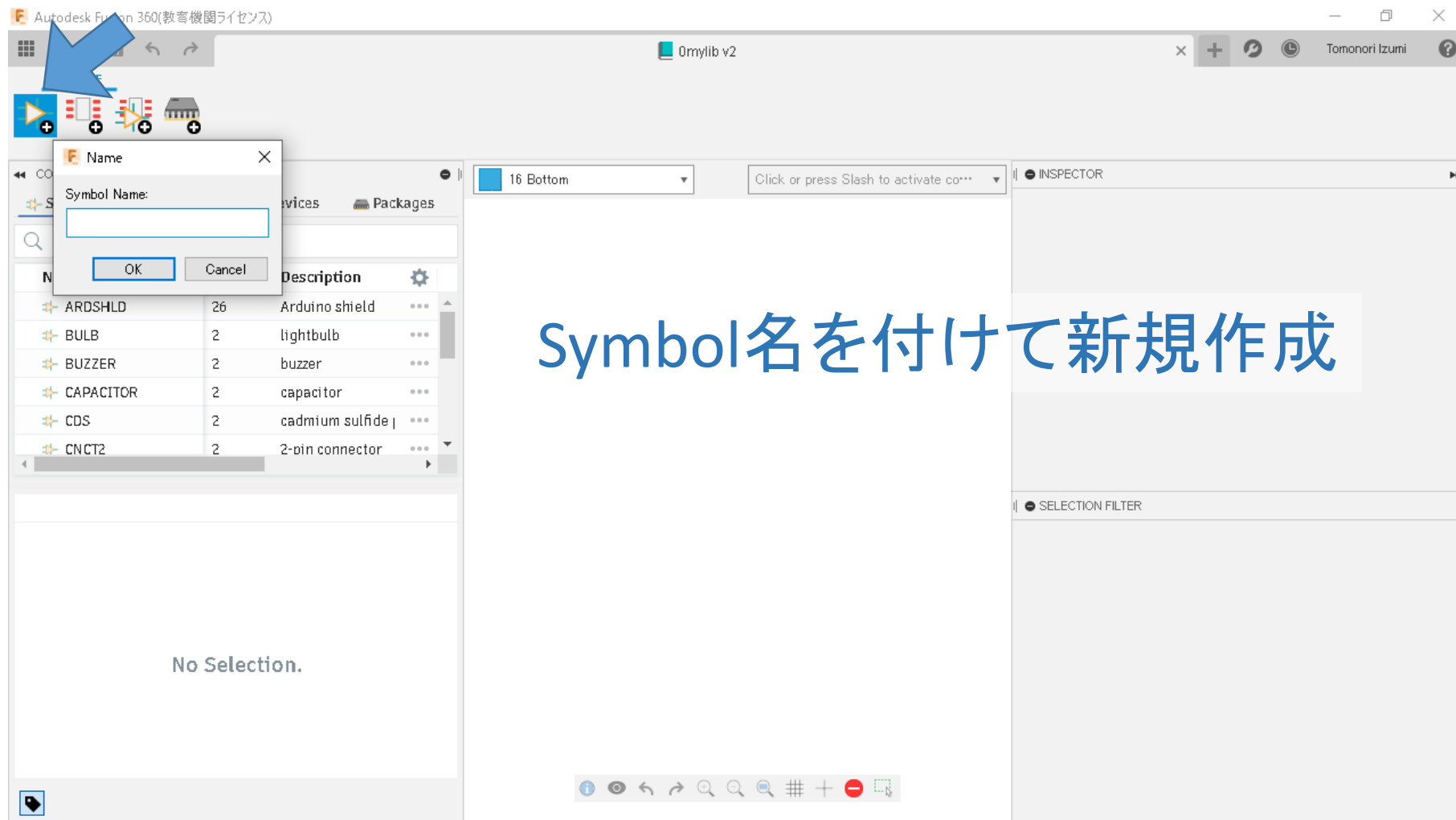
- 回路図用の部品記号はJIS規格等に厳密に従ったものでなくても構わない
- 以下、設計時の各種設定は特に指示の無い限り規定値でよい(変えた方がいい場合もあるが、変えなくてもなんとかなる)
- 長さの単位に注意
 - ✓ mm と mil (inch) を間違えない、必要に応じて切り替える、変換する
 - ✓ 直径(diameter)と半径(radius)を間違えない

回路図用部品記号の作成

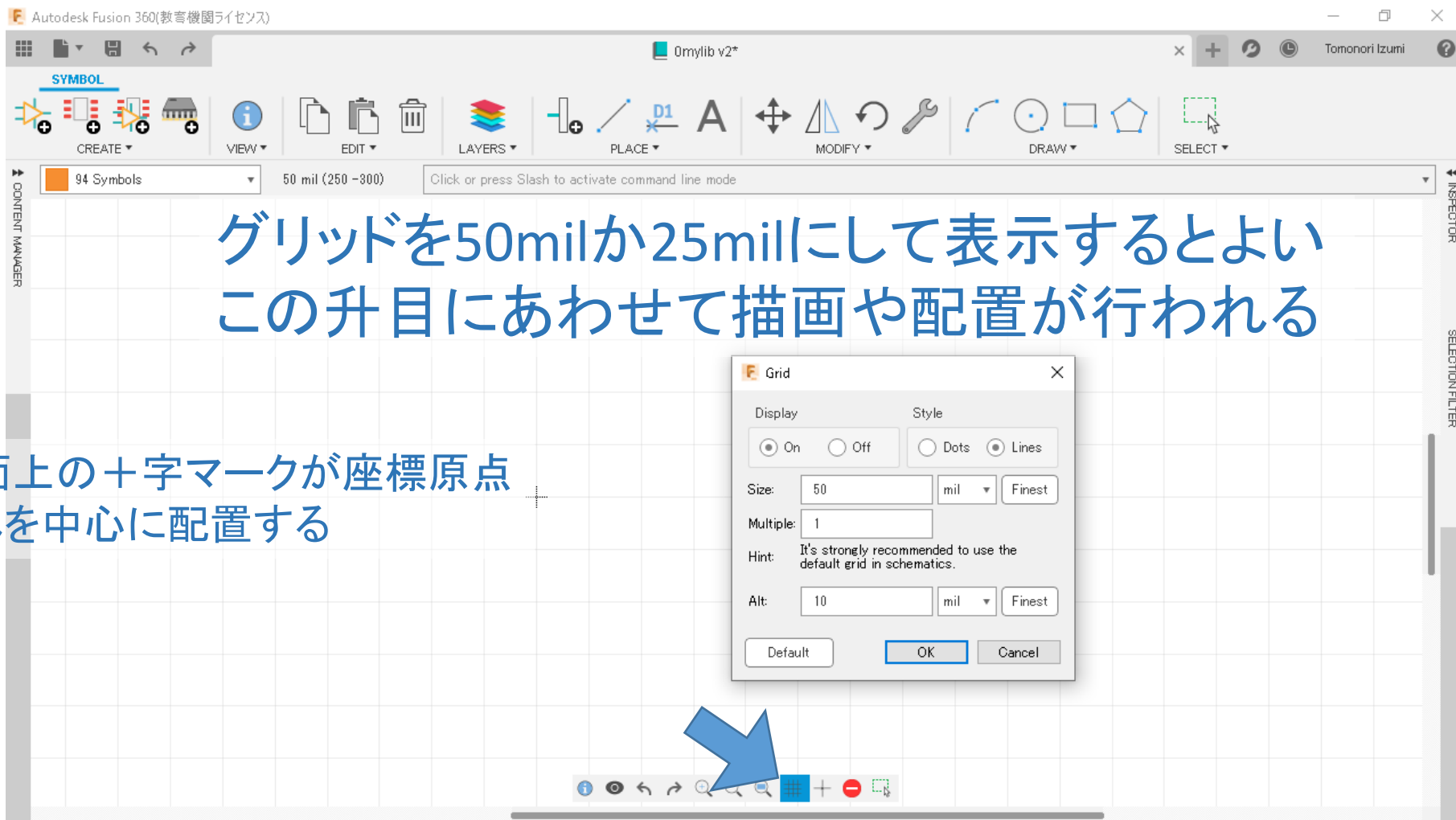
回路図用部品記号をつくる

- 記号を描画する
 - ✓記号を描くときにはレイヤを 94Symbols にする
- 必要に応じて部品名や値を置く
 - ✓テキストを「>NAME」、レイヤを95Namesにしておくと後で自動で部品名に置き換わる(例 R12)
 - ✓テキストを「>VALUE」、レイヤを96Valuesにしておくと後で自動で値に置き換わる(例 470Ω)
- 端子を置く(pin)
- 端子名などを設定する(info)

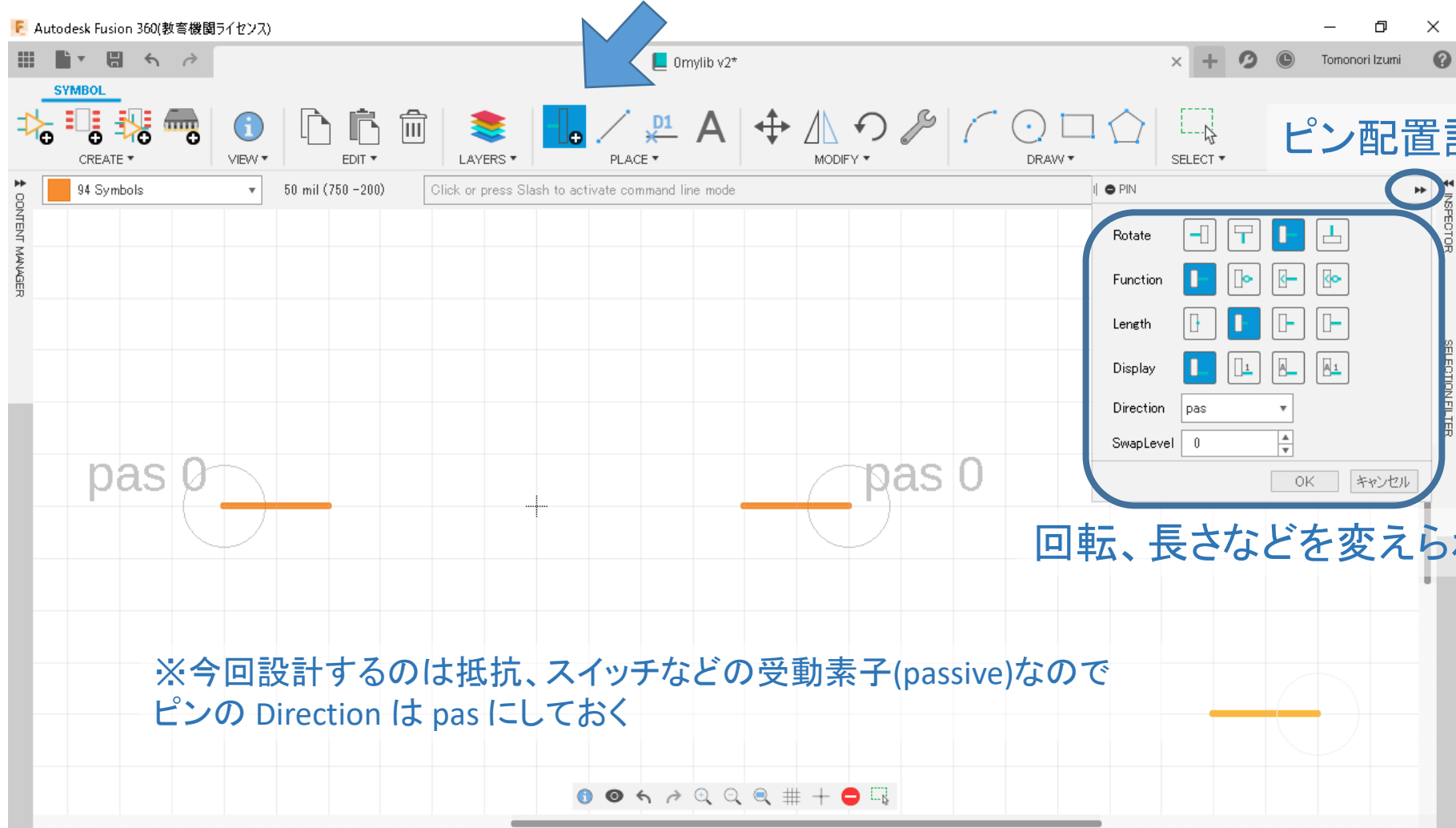
新規Symbolの作成



表示グリッド(描画の升目)の設定



ピンの配置



ピン配置設定の開閉

回転、長さなどを変えられる

※今回設計するのは抵抗、スイッチなどの受動素子(passive)なので
ピンの Direction は pas にしておく

部品記号の描画

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface in the SYMBOL workspace. The top toolbar includes icons for creating symbols, editing, layers, and drawing. A blue circle highlights the '94 Symbols' dropdown menu. A blue arrow points to the 'LINE' icon in the DRAW panel, with the text '直線' (Straight line) above it. Another blue arrow points to the 'ARC' icon, with the text '円弧など' (Arcs, etc.) above it. A blue circle highlights the 'LINE' panel on the right, which contains settings for Bend, Line Width, Style, Radius, and Miter. The text '描画設定の開閉' (Open/Close drawing settings) is next to this panel. The main workspace shows a schematic diagram with two circles labeled 'pas 0' connected by a horizontal line, with a rectangular box in the middle. The text 'レイヤは Symbols にしておく' (Keep the layer as Symbols) is on the left. The text '曲げ方や線幅などの設定' (Settings for bending and line width, etc.) is below the LINE panel. The text '必要に応じてグリッドを変更する' (Change the grid as needed) is at the bottom.

直線

円弧など

描画設定の開閉

レイヤは Symbols にしておく

曲げ方や線幅などの設定

必要に応じてグリッドを変更する

部品名の配置

レイヤは Names にしておく

文字設定の開閉

文面やサイズなどの設定

部品の値の配置

レイヤは Values にしておく

文字設定の開閉

>NAME

>VALUE

>VALUE にすると
後で自動で
値が入る

文面やサイズなどの設定

設定値(Property)の確認と変更

設定値を確認・変更したいとき 場所を動かしたいとき

対象物をクリックして選択

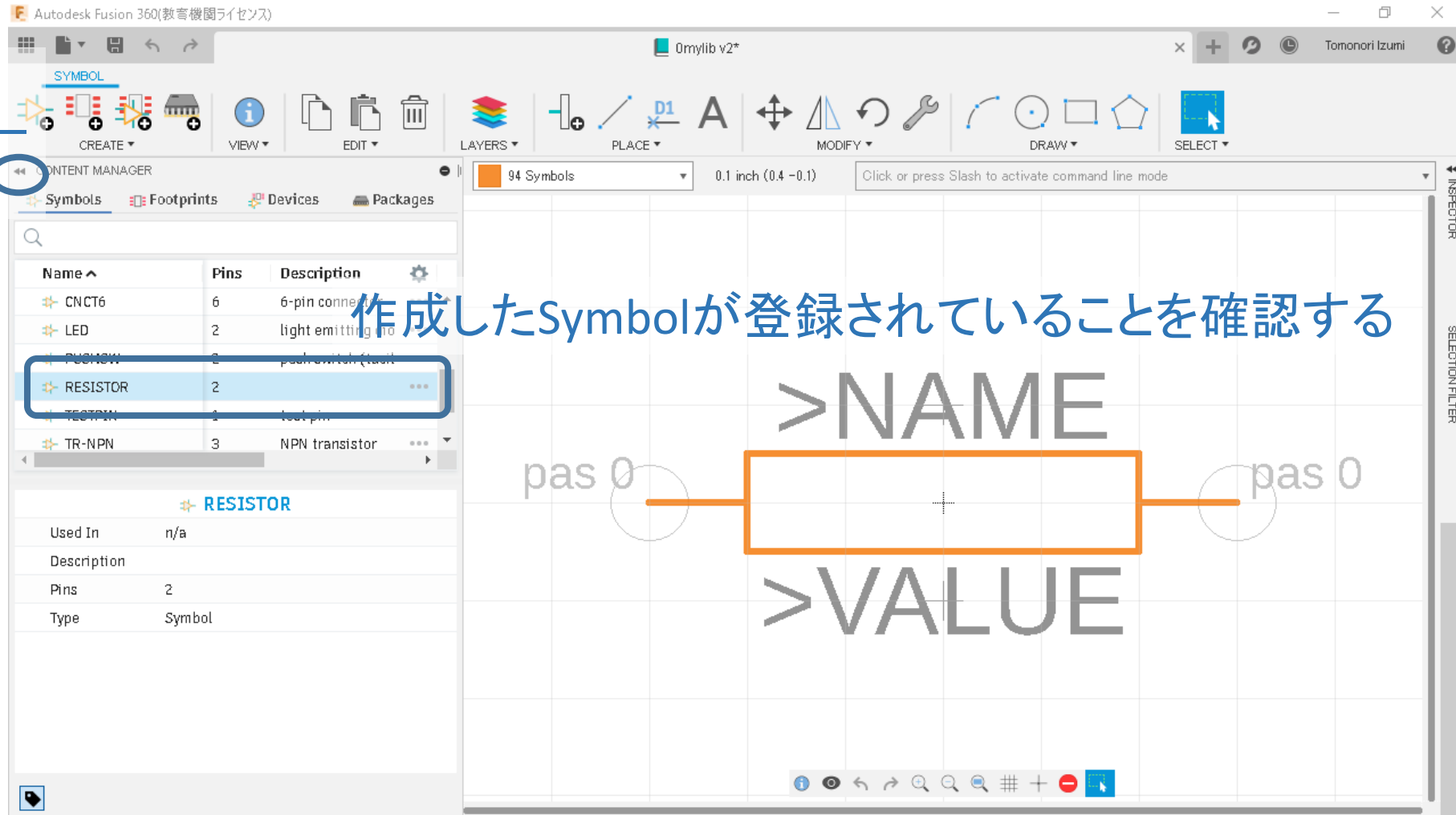
>NAME

>VALUE

設定値を確認・変更できる

部品記号の完成

ライブラリ
管理メニュー
の開閉



作成したSymbolが登録されていることを確認する

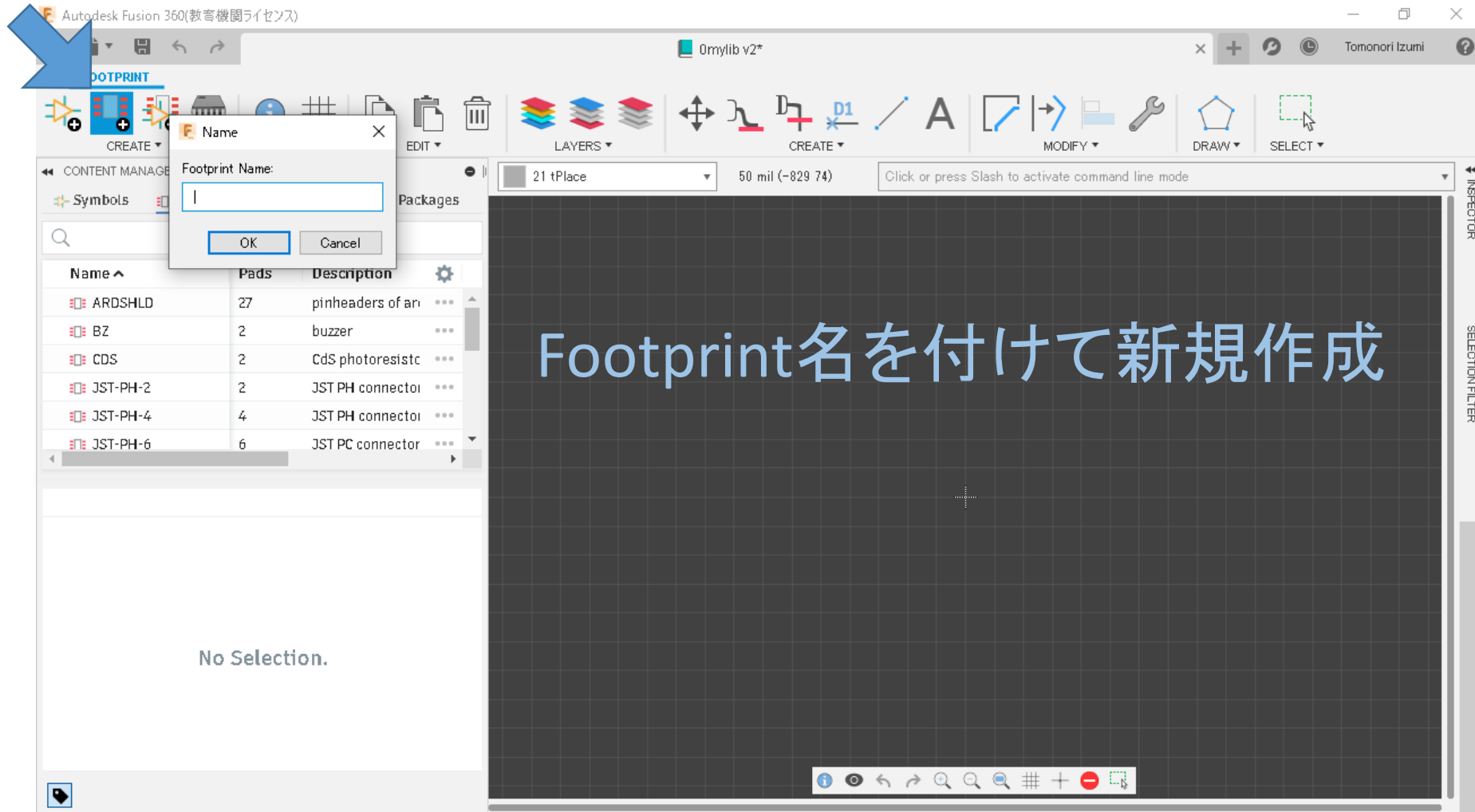
基板用パタンの作成

基板用パターンをつくる

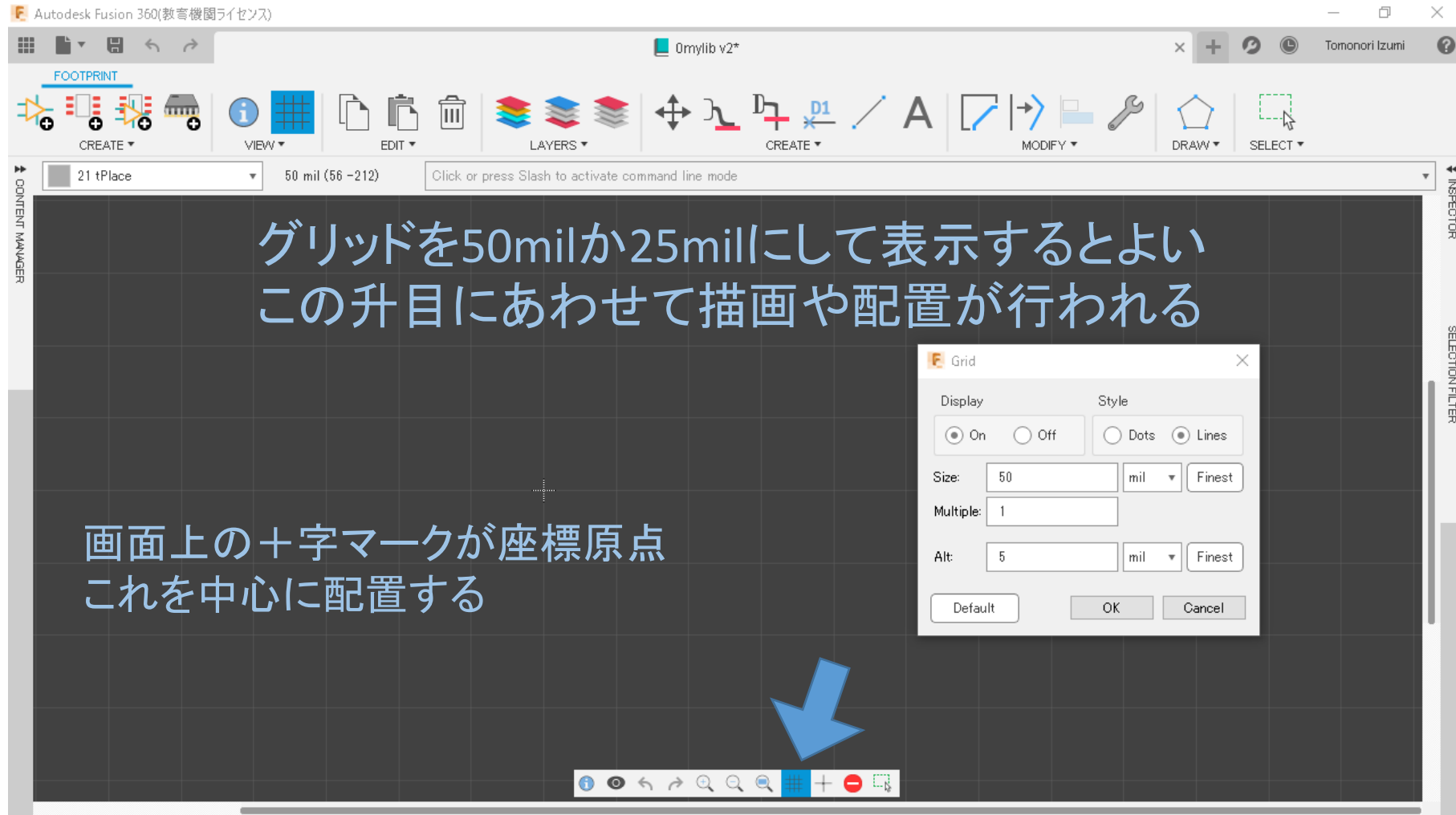
- パッドを置く
 - スルーホール部品用(PTH pad)
 - 配置、穴径、ランド径が指示通りかよく確認すること
- 必要に応じて部品名や値を置く
 - 部品名は >NAME レイヤは 25 tNames とする
 - 値は >VALUE レイヤは 27 tValues とする
- 必要に応じて記号等を描く
 - レイヤは 21 tPlace とする

※t*レイヤは表面、b*レイヤは裏面

新規Footprintの作成

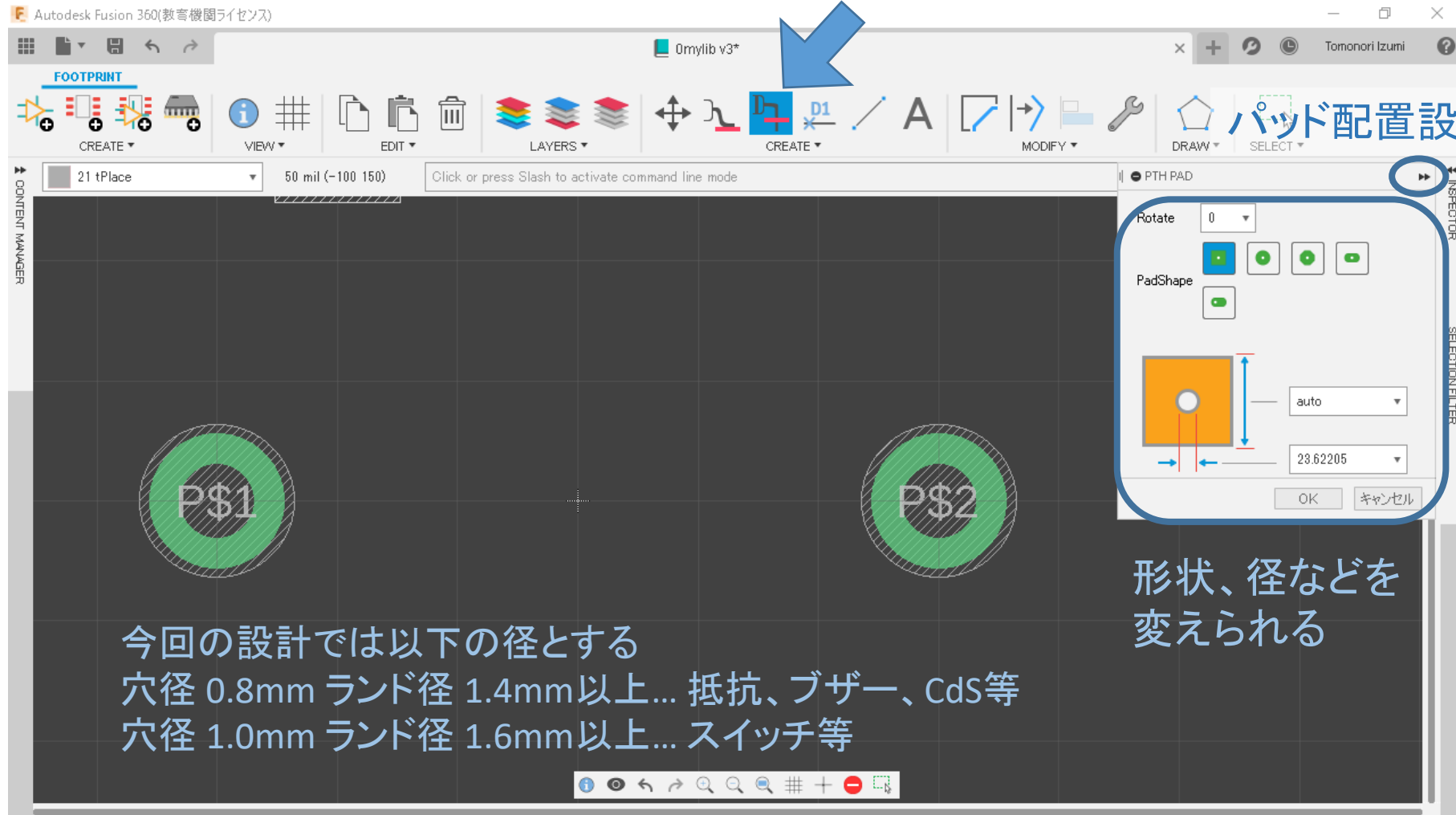


表示グリッド(描画の升目)の設定



パッドの配置

今回設計するのは足を挿し込む部品なので PTH pad を用いる



外形等の描画

直線

円弧など

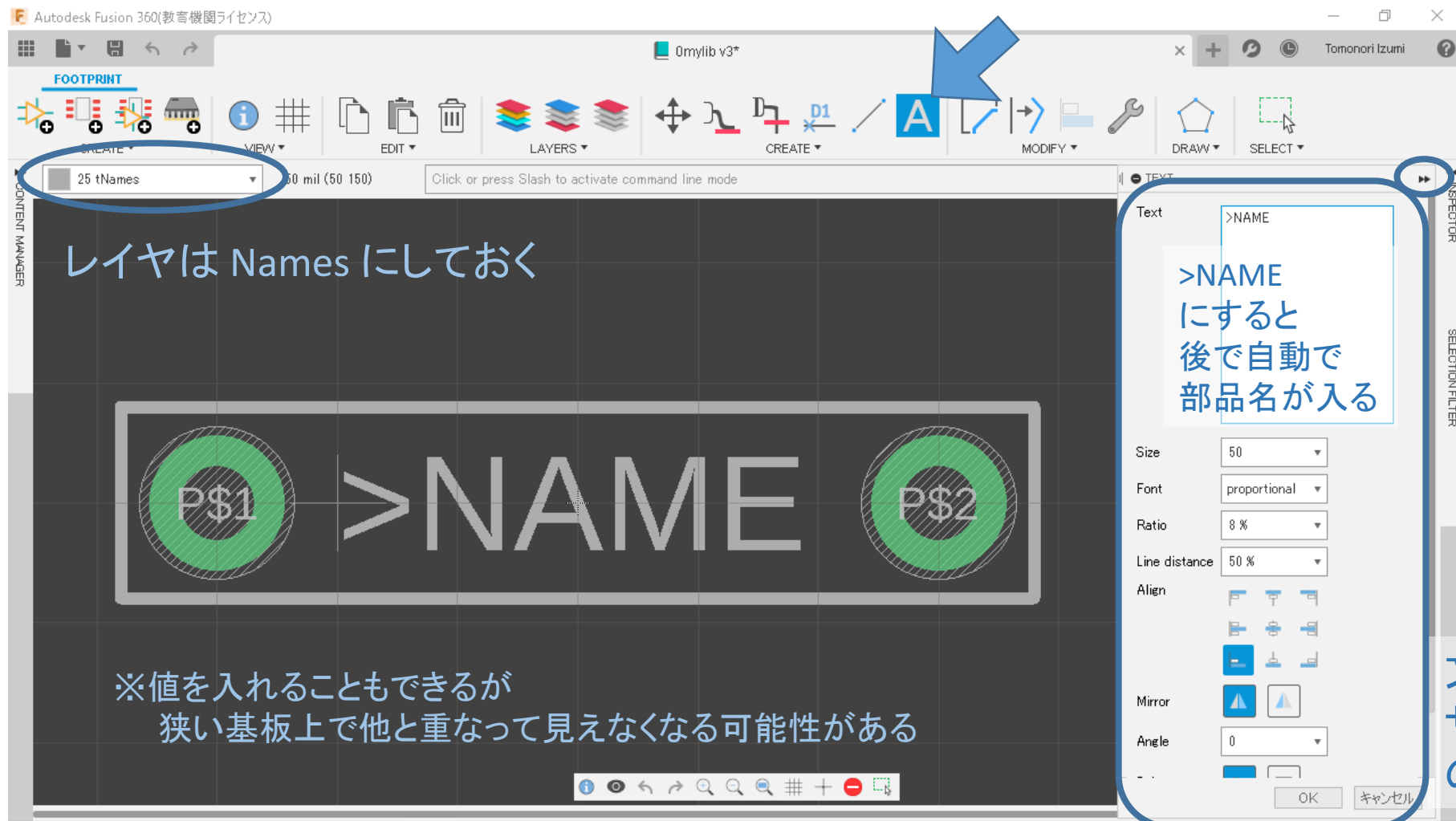
描画設定の開閉

レイヤは tPlace にしておく

曲げ方や線幅などの設定

必要に応じてグリッドを変更する

部品名の配置



文字設定
の開閉

文面や
サイズなど
の設定

設定値の確認と変更

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

場所を動かしたいとき

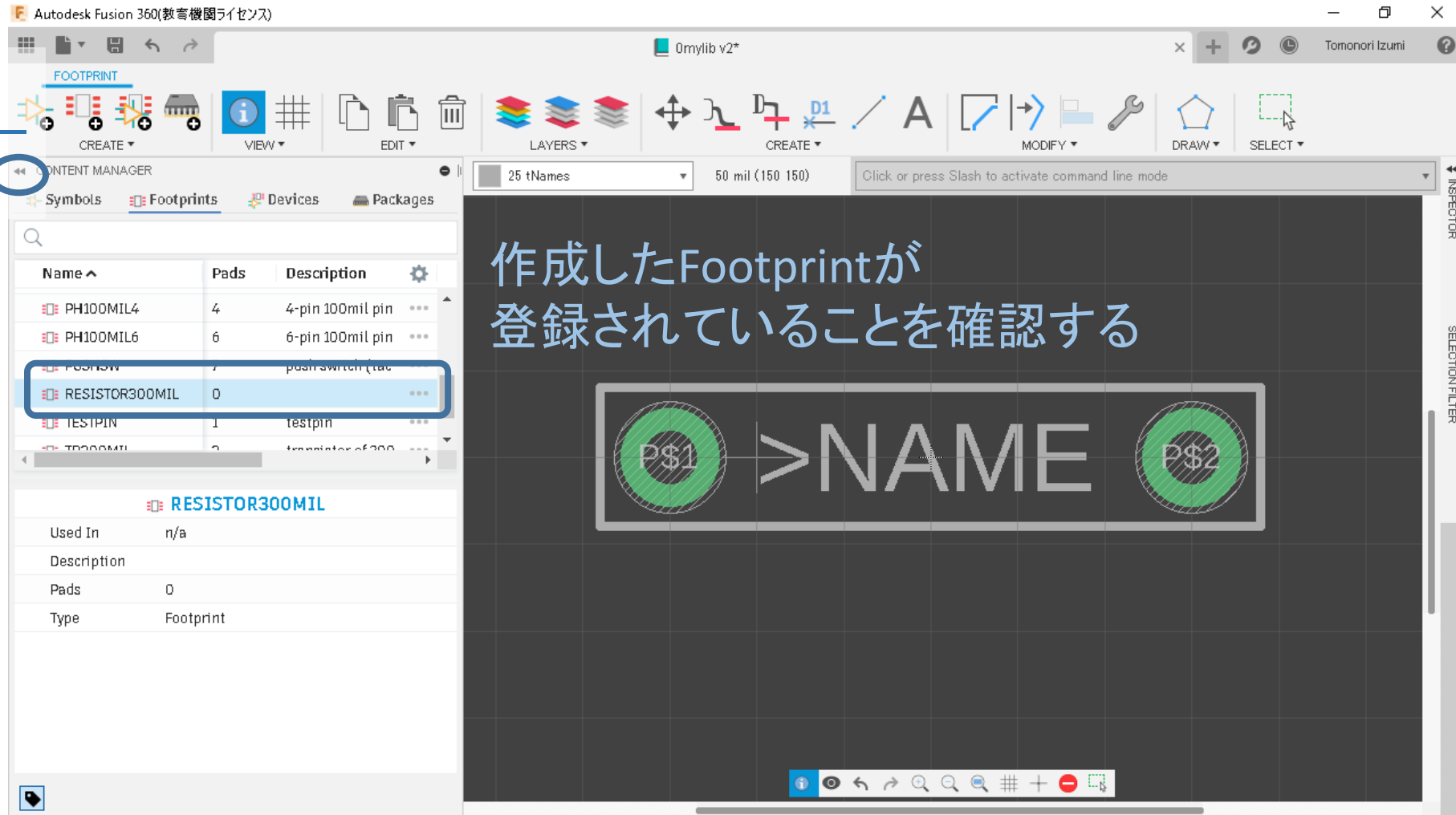
対象物をクリックして選択

設定値を確認変更したいとき

設定値を確認・変更できる

パターン図の完成

ライブラリ
管理メニュー
の開閉



部品の作成

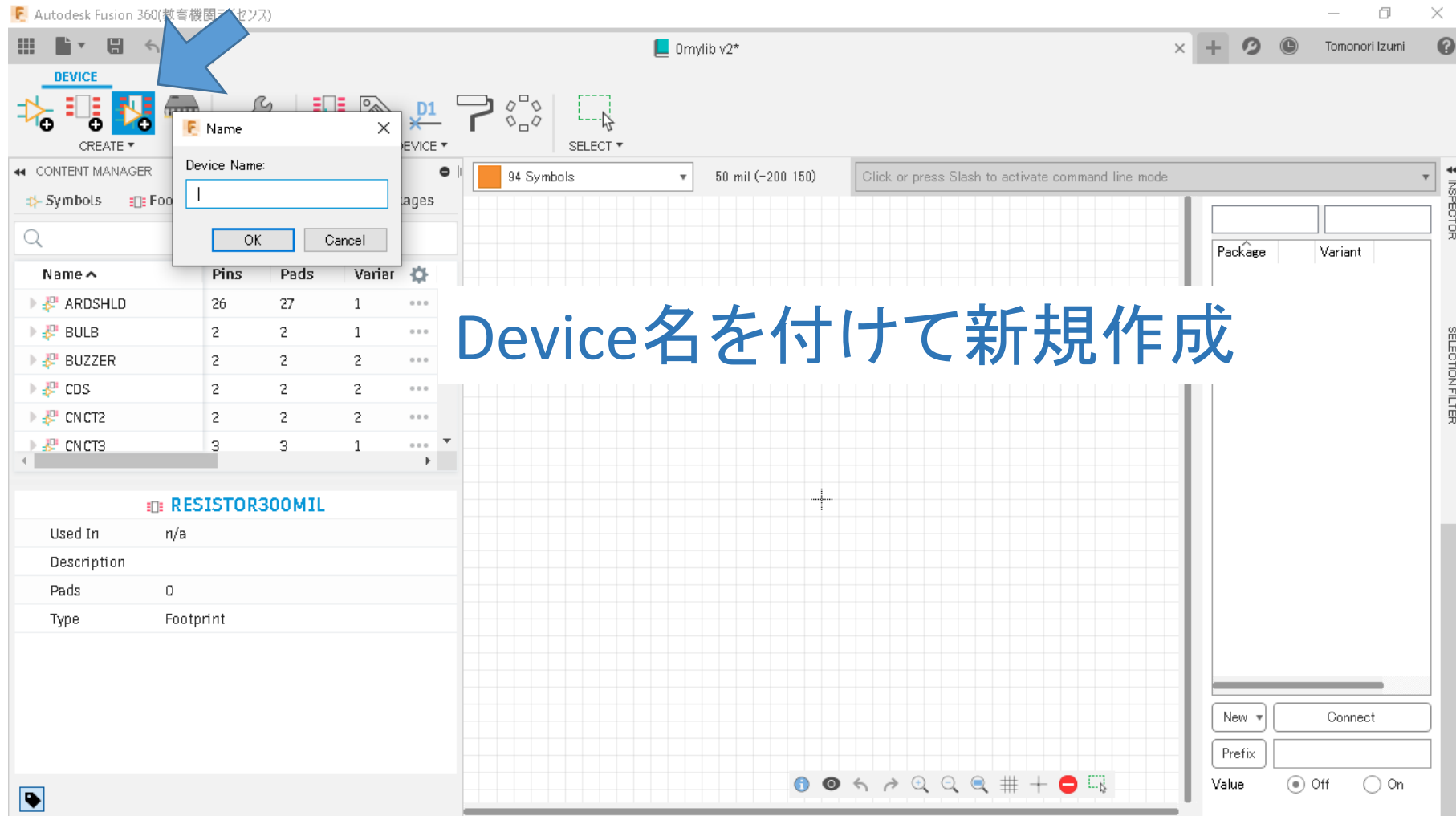


部品をつくる

- 部品記号(symbol)を選ぶ
- 基板パターン(package, footprint)を選ぶ
- 部品記号のピンと基板パターのピンを接続(connect)する
- 部品番号用の文字(prefix)を選ぶ (R, SW, など)
- 値(value)をつけるか否か選ぶ

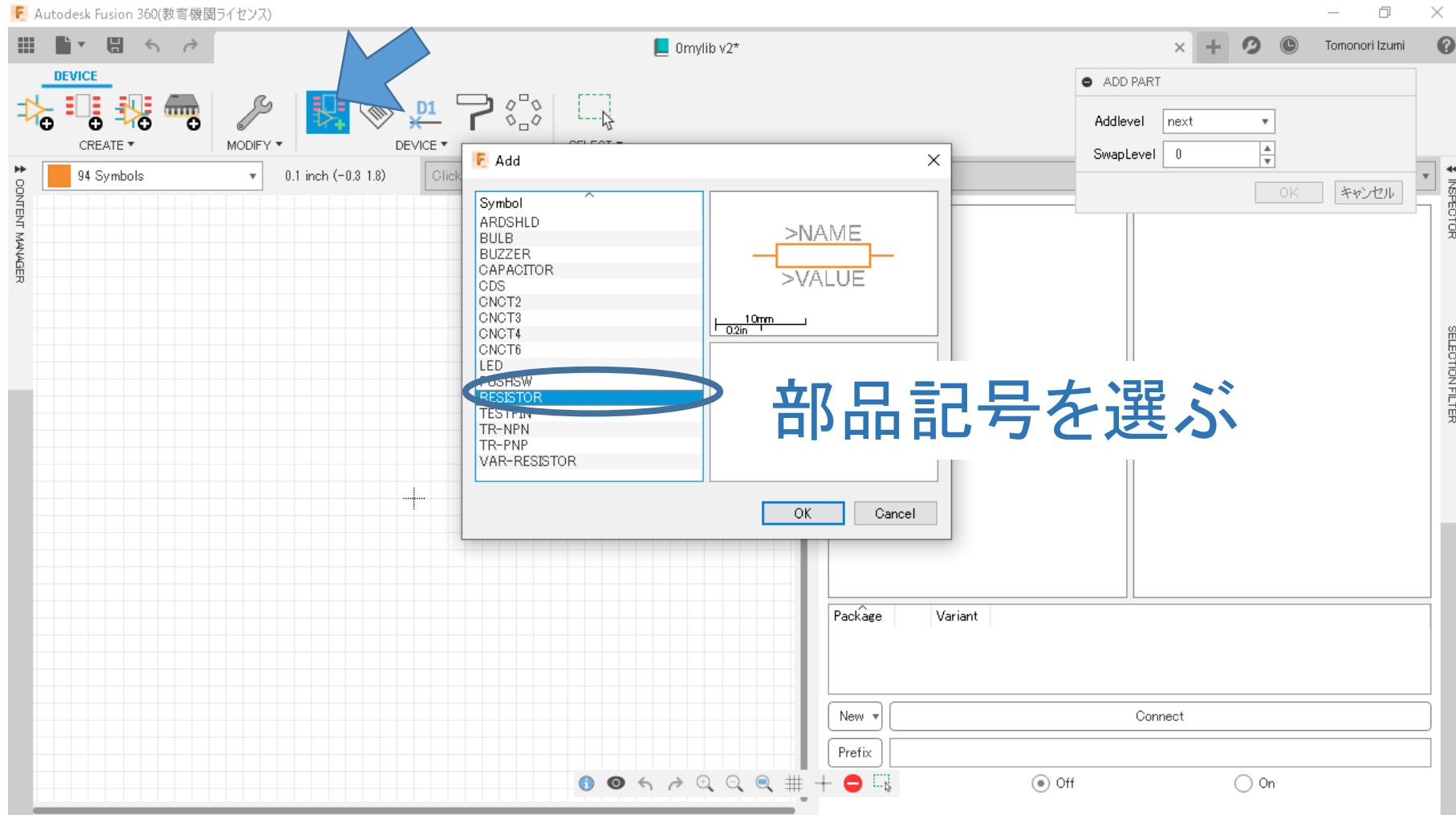
新規 Device の作成

※最近のバージョンではデバイスではなくコンポーネントと呼ぶようだ



Device名を付けて新規作成

部品記号の選択



部品記号の配置

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

Omylib v2*

Tomonori Izumi

94 Symbols 0.1 inch (0.2 0.5)

Click or press Slash to activate command line mode

Add=next
Swap=0

G\$1

pas 0

>VALUE

画面上の十字マークが座標原点
これを中心に配置する

複数の部品記号を配置して
ひとつのデバイスとすることもできる
(抵抗アレイなど)

ADD PART

AddLevel next

SwapLevel 0

OK キャンセル

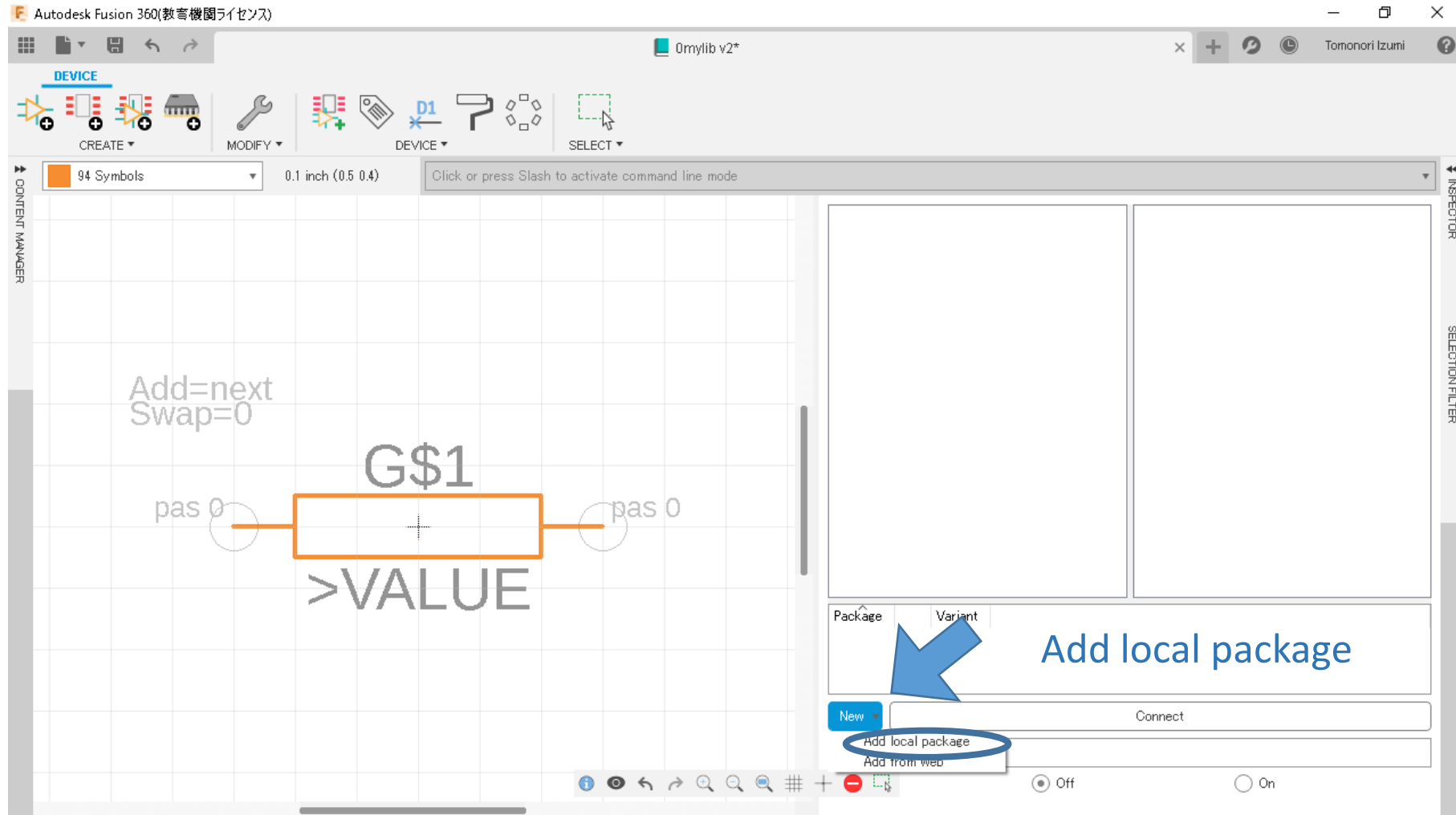
Package Variant

New Connect

Prefix

Off On

基板用パターン図の選択



基板用パタン図の選択(2)

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

Omylib v2*

Tomonori Izumi

DEVICE

CREATE ▾ MODIFY ▾ DEVICE ▾ SELECT ▾

94 Symbols 0.1 inch (0.6 - 0.4) Click or press Slash to activate command line mode

CONTENT MANAGER

Add=next
Swap=0

G\$1

pas 0

>VALUE

Inspector

SELECTION FILTER

Create new package variant for RESISTOR

Name	Description
ARDSHLD	pinheaders of ardui...
BZ	buzzer
CdS	CdS photoresistor
JST-PH-2	JST PH connector ...
JST-PH-4	JST PH connector ...
JST-PH-6	JST PC connector ...
LED100MIL	LED of 100mil width
PH100MIL2	2-pin 100mil pinhea...
PH100MIL3	3-pin 100mil pinhea...
PH100MIL4	4-pin 100mil pinhea...
PH100MIL6	6-pin 100mil pinhea...
PUSHSW	push switch (actu...
RESISTOR3...	
TR300MIL	transistor of 200mil...
TRIM-R	trim resistor

Footprint: RESISTOR300MIL

Variant name

OK Import... Cancel

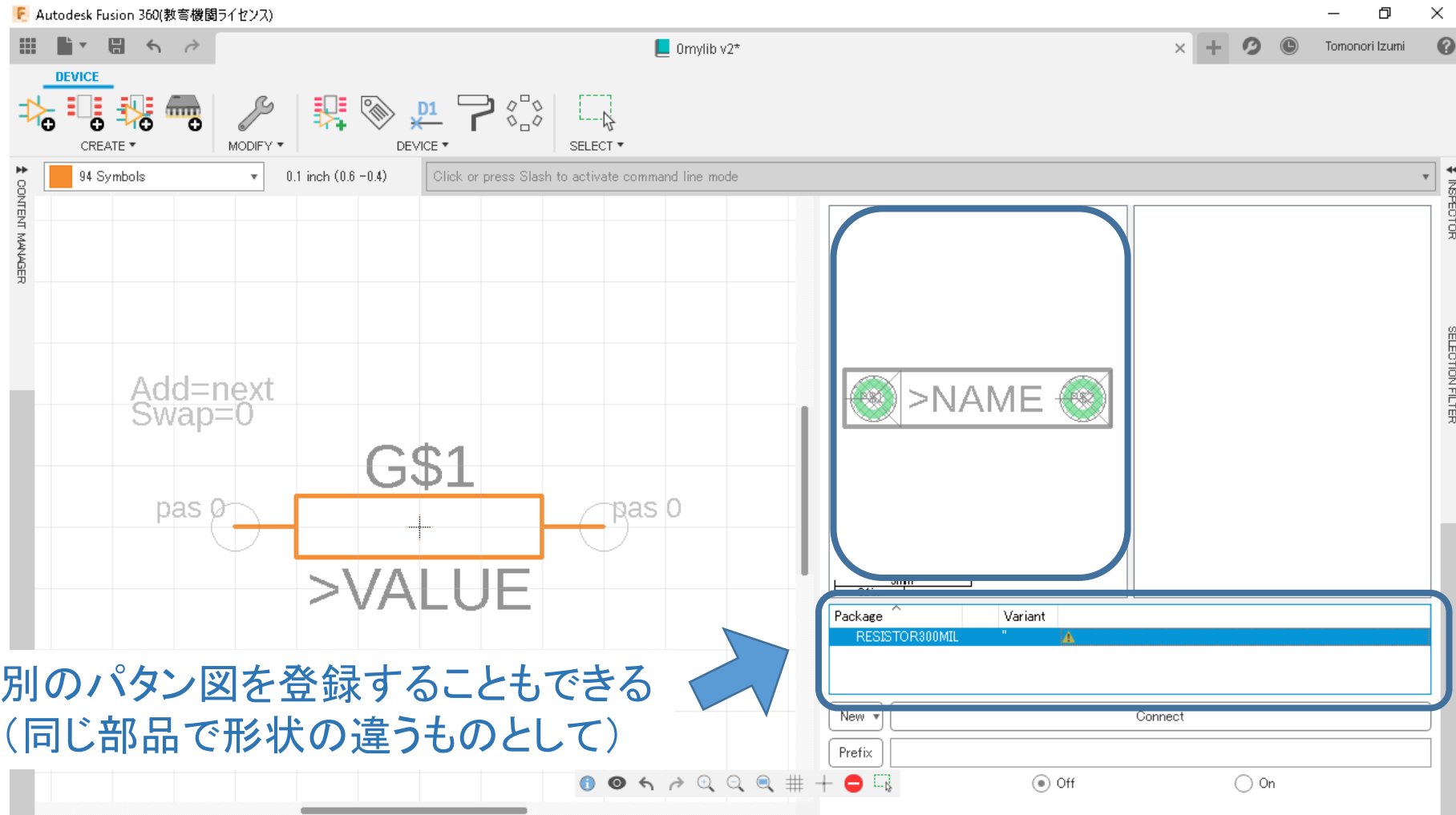
New ▾ Connect

Prefix

Off On

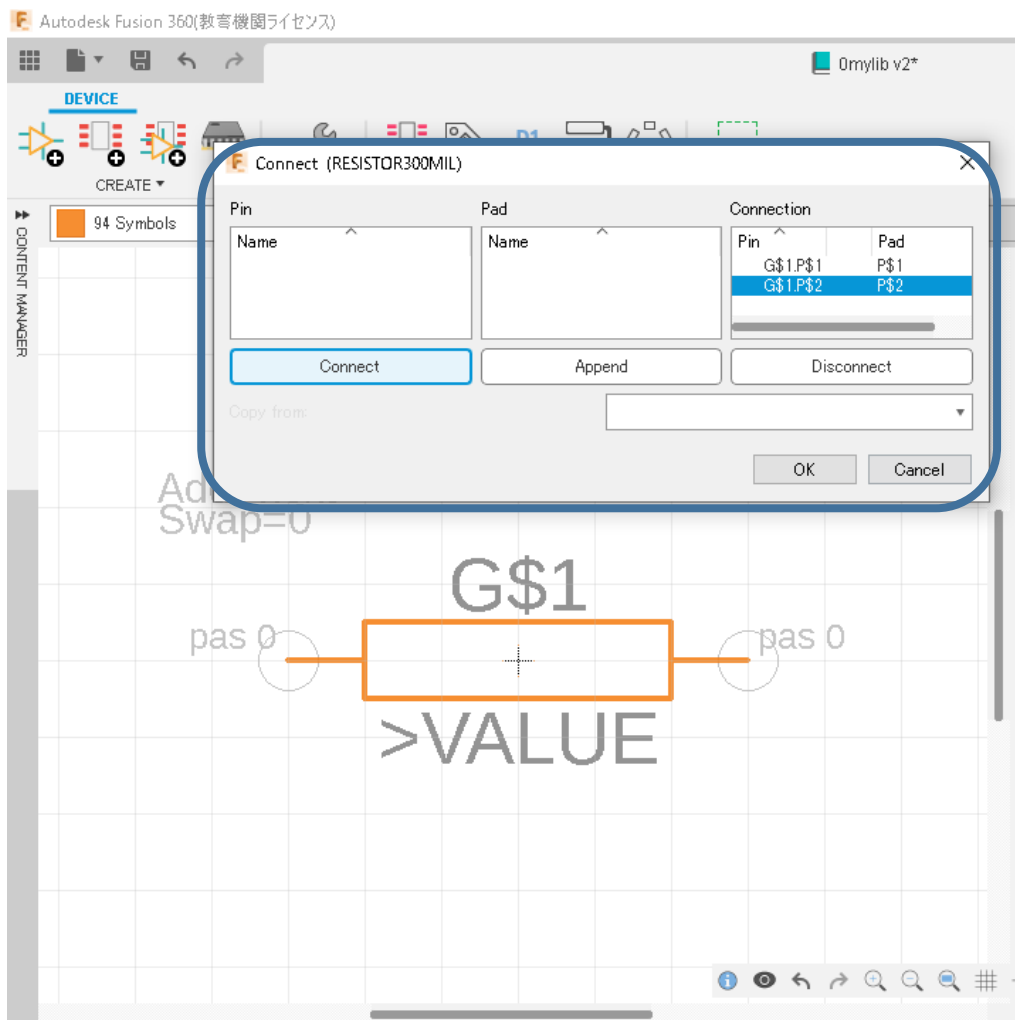
パタン図を選ぶ

基板用パタン図の選択(3)

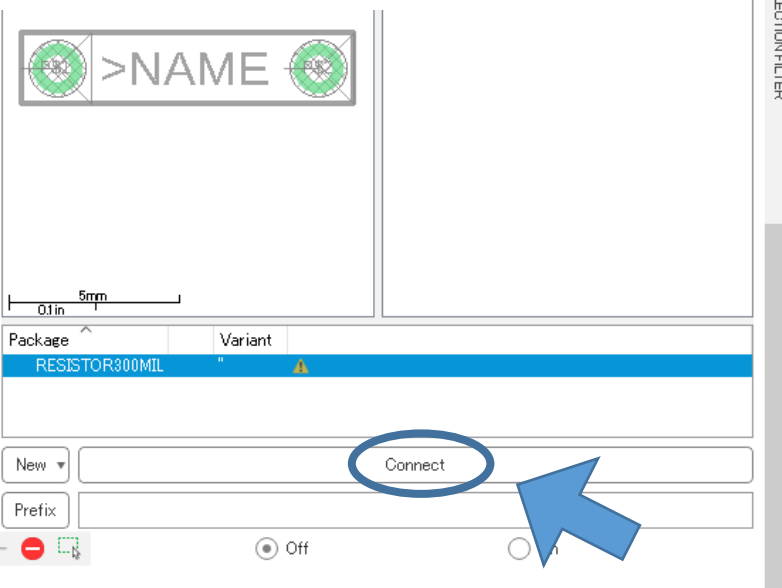


別のパタン図を登録することもできる
(同じ部品で形状の違うものとして)

ピンとパッドの接続



部品記号のピンと
パターン図のパッドを
対応づける
名前(番号)を選んで
Connect する



命名規則の設定

Prefix によるNAMEの命名規則を設定する
例えば Prefix を R にすると部品を置いたときに
自動で R1, R2, R3, ... と名前がつけられる
(手動でつけることもできる)

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface. In the center, a schematic diagram features a rectangular component labeled 'G\$1' with a '+' sign inside. Below the component is the text '>VALUE'. The component is connected to two circular terminals labeled 'pas 0'. Above the component, the text 'Add=next' and 'Swap=0' is visible. A 'Prefix' dialog box is open in the foreground, with 'R' entered in the 'New prefix:' field. To the right, the 'Inspector' panel shows a list of components, with 'RESISTOR300MIL' selected. Below the list, there are buttons for 'New', 'Prefix', and 'Connect'. A blue arrow points to the 'Prefix' button. The 'Value' section at the bottom has radio buttons for 'Off' and 'On'.

値の使用／不使用の設定

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

Omylib v2*

Tomonori Izumi

値(VALUE)を使用するか否かを設定する
 例: 抵抗は1kΩなどの値があるのでon
 例: スイッチは値がないのでoff

Add=next
Swap=0

pas 0

G\$1

>VALUE

>NAME

Package ^ Variant
RESISTOR300MIL "

New Connect

Prefix R

Value ☐ Off ☒ On

部品の完成

ライブラリ
管理メニュー
の開閉

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v3

Tomonori Izumi

DEVICE

CREATE

MODIFY

DEVICE

SELECT

CONTENT MANAGER

Symbols

Footprints

Devices

Packages

Name ^	Pins	Pads	Varia	...
CN CT6	6	6	2	...
LED	2	2	1	...
PUSHSW	2	7	1	...
RESISTOR			0	...
TESTPIN	1	1-2	2	...
TR-NPN	3	3	1	...

RESISTOR

Used In n/a

Description

Pads

Type Device

Variants 0

作成したDeviceが
登録されていることを確認する

Add=next
Swap=0

G\$1

pas 0

>VALUE

>NAME

5mm

0.1in

Package

Variant

RESISTOR300MIL

New

Connect

Prefix

R

Off

On

完了・保存