



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

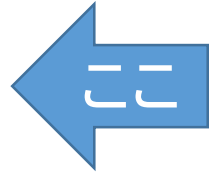
泉 知論 田中 亜実

<http://www.ritsumeai.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/21cad/>



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)

部品記号の作成例

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

SYMBOL

CREATE VIEW EDIT LAYERS PLACE MODIFY DRAW SELECT

CONTENT MANAGER

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

回路図用の記号 (Symbol)

>NAME

>VALUE

pas 0

Name ^	Pins	Description
CNCT6	6	6-pin connector
LED	2	light emitting dio
PUSHSW	2	push switch (tacil
RESISTOR	2	
TESTPIN	1	test pin
TR-NPN	3	NPN transistor

RESISTOR

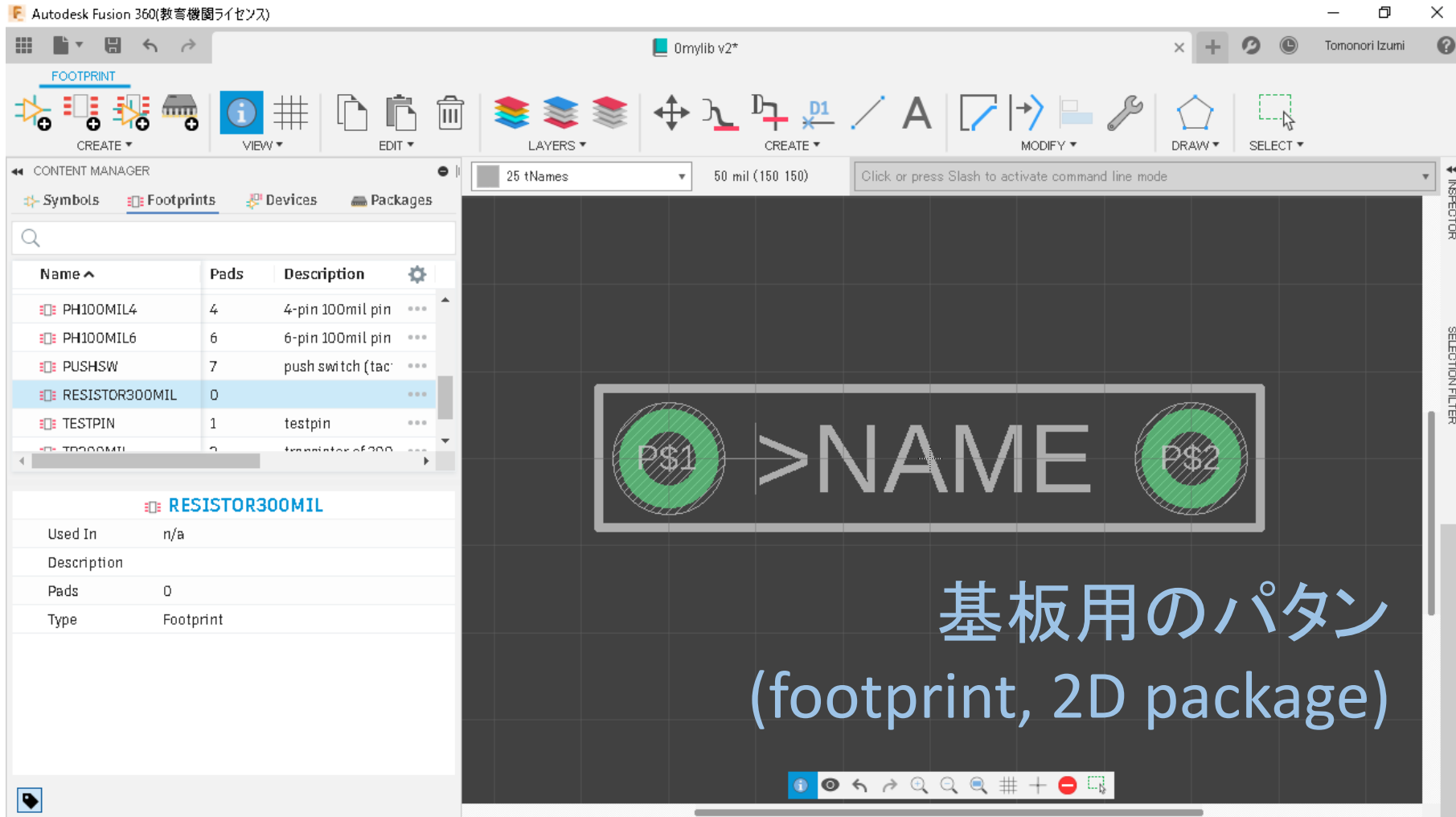
Used In n/a

Description

Pins 2

Type Symbol

基板用パタンの作成例



Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

FOOTPRINT

CREATE VIEW EDIT LAYERS CREATE MODIFY DRAW SELECT

CONTENT MANAGER

25 tNames 50 mil (150 150) Click or press Slash to activate command line mode

Symbols Footprints Devices Packages

Name ^	Pads	Description
PH100MIL4	4	4-pin 100mil pin
PH100MIL6	6	6-pin 100mil pin
PUSHSW	7	push switch (tac)
RESISTOR300MIL	0	
TESTPIN	1	testpin
TR300MIL	2	transistor of 300

RESISTOR300MIL

Used In n/a

Description

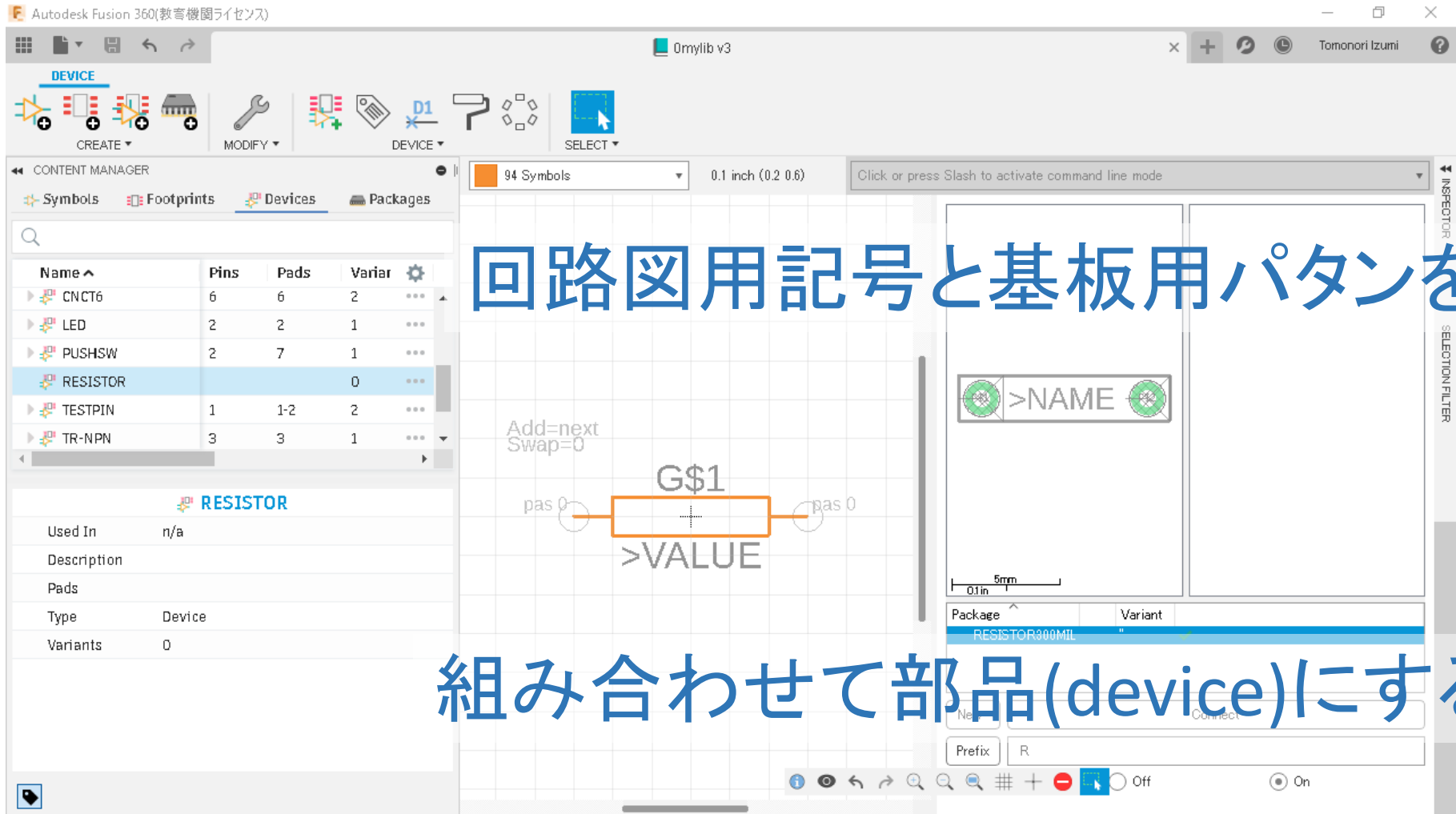
Pads 0

Type Footprint

P\$1 >NAME P\$2

基板用のパタン
(footprint, 2D package)

部品の作成例



回路図用記号と基板用パタンを

組み合わせて部品(device)にする

Name ^	Pins	Pads	Varia	Settings
CNCT6	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

Package: RESISTOR000MIL

Variant:

Prefix: R

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、まずはおおらかにつくってみよう)

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

The image shows a CAD software interface for creating a resistor symbol. The main workspace contains a resistor symbol with the text "G\$1" above it and ">VALUE" below it. The symbol is connected to two pads labeled "pas 0". The interface includes a "CONTENT MANAGER" on the left, a "SELECTION FILTER" on the right, and a "PROPERTY" panel at the bottom right. The property panel shows "Package" as "R300MIL" and "Prefix" as "R". A physical resistor is shown next to a 100-yen coin and a ruler for scale.

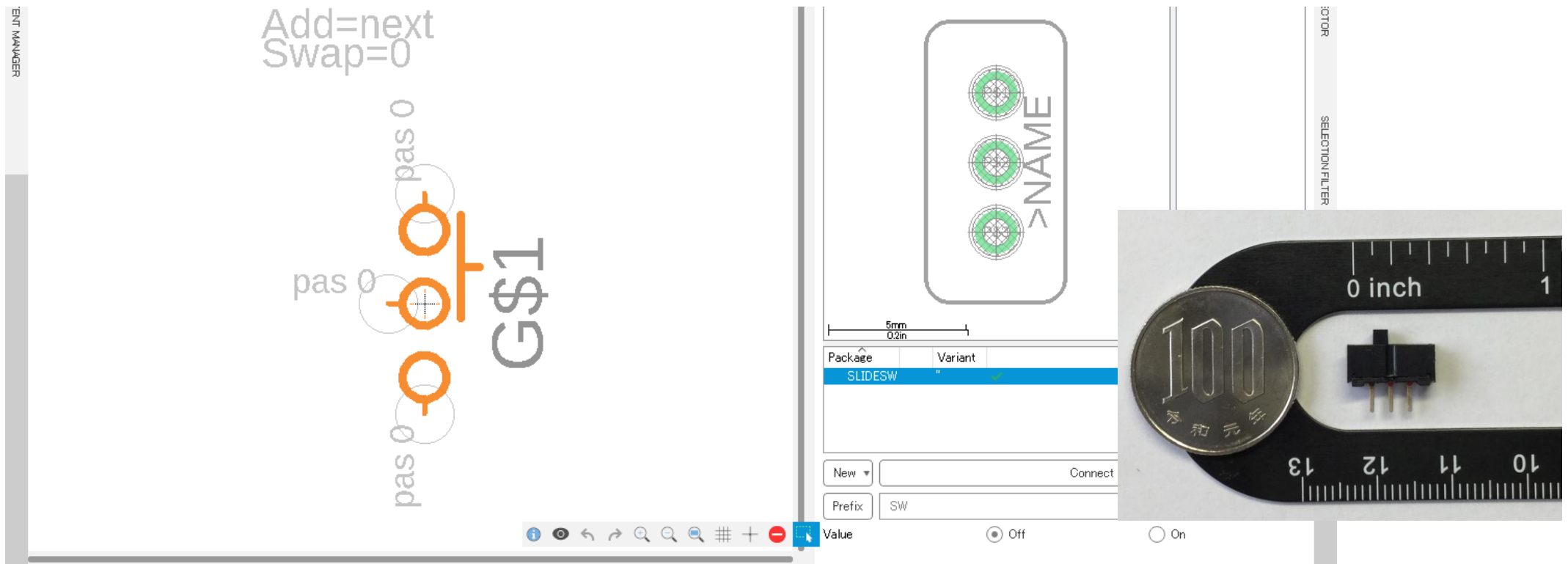
Package	Variant
R300MIL	

Value: Off On

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)

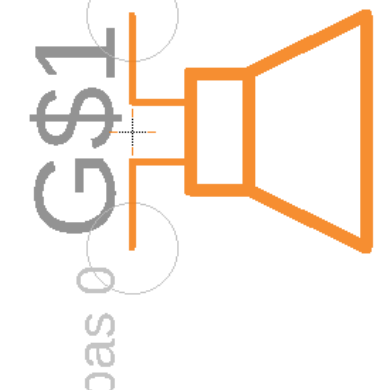
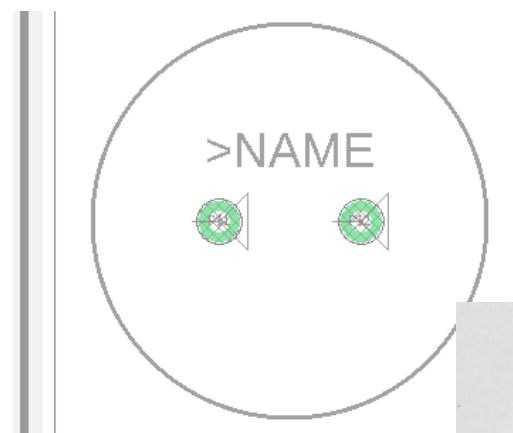
0RitsCAD v23* Tomonori Izumi

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

pas 0 G\$1 pas 0

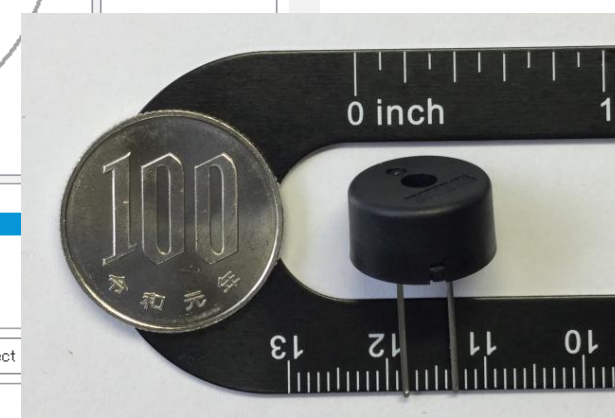



Package	Variant
BZ	200MIL ✓
PH100MIL2	PH100MIL ✓

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

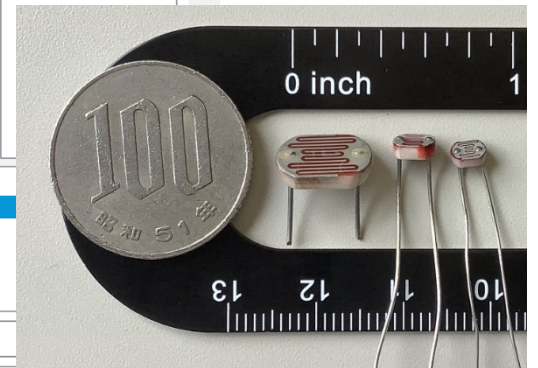
外径200mil、2端子スルーホール、端子間100mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

Package	Variant
CDS	200MIL ✓
PH100MIL2	PH100MIL ✓

Inspector

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でもとにか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 クラウド内の授業プロジェクトの中から 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/21cad/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 circle highlights the 'Data Panel' icon in the top-left corner. A blue arrow points from this icon to the text 'データパネル (Fusion 360 クラウド) の開閉'. Another blue arrow points from the 'アップロード' button in the top-left toolbar to the text '自PC内のファイルをクラウドにアップロード'. A large blue rounded rectangle highlights the main workspace area, with a blue arrow pointing to 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' and '右クリックで開く、名前変更、コピー、移動、削除できる'. The interface includes a top toolbar with various design tools, a left sidebar with project navigation, and a bottom status bar.

データパネル (Fusion 360 クラウド) の開閉

自PC内のファイルをクラウドにアップロード

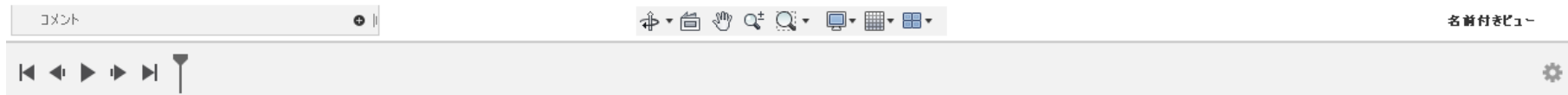
クラウド内のプロジェクトや設計ファイルを開覧できる
右クリックで開く、名前変更、コピー、
移動、削除できる

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

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 library management interface. Annotations include:

- ライブラリ管理メニューの開閉** (Library management menu open/close): Points to the 'CONTENT MANAGER' tab.
- ライブラリ内の Symbol/Footprint/Device のリストの選択** (Selection of Symbol/Footprint/Device list in library): Points to the 'Symbols', 'Footprints', and 'Devices' tabs.
- 各 Symbol/Footprint/Device の選択** (Selection of each Symbol/Footprint/Device): Points to the table listing components like RESISTOR, SLIDESW, TESTPIN, TR-NPN, and TR-PNP.
- 詳細情報の開閉** (Open/close detailed information): Points to the 'DETAILS' button on the right side.

Name	Pins	Pads	Variant
RESISTOR	2	2	1
SLIDESW	3	3	1
TESTPIN	1	1-2	2
TR-NPN	3	3	1
TR-PNP	3	3	1

部品ライブラリ作成の補足

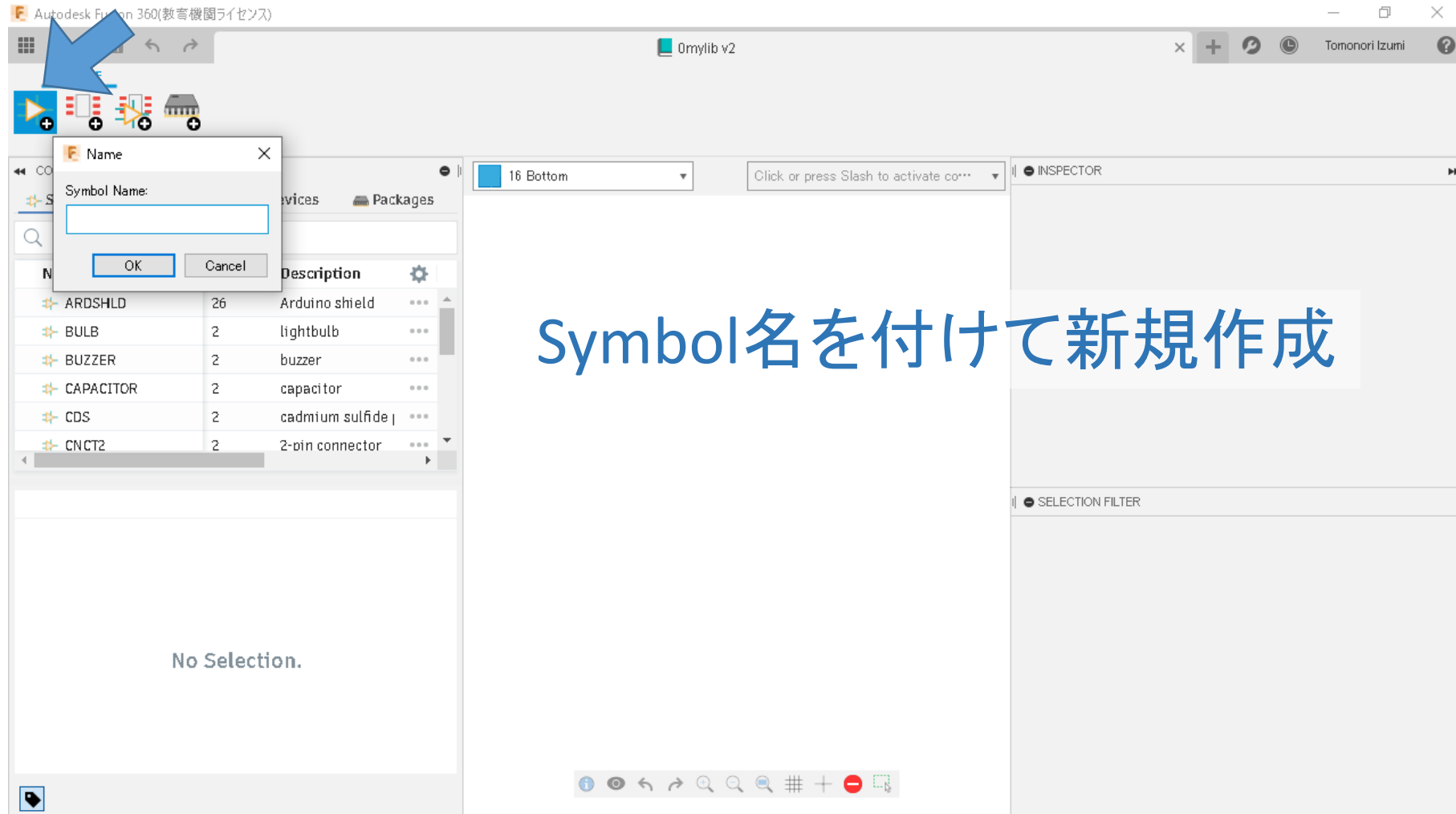
- 回路図用の部品記号はJIS規格等に厳密に従ったものでなくても構わない
- 以下、設計時の各種設定は特に指示の無い限り規定値でよい(変えた方がいい場合もあるが、変えなくてもなんとかなる)
- 長さの単位に注意
 - ✓ mm と mil (inch) を間違えない、必要に応じて切り替える、変換する
 - ✓ 直径(diameter)と半径(radius)を間違えない

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

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

SYMBOL

CREATE VIEW EDIT LAYERS PLACE MODIFY DRAW SELECT

94 Symbols 50 mil (250 -300) Click or press Slash to activate command line mode

CONTENT MANAGER INSPECTOR SELECTION FILTER

グリッドを50milか25milにして表示するとよい
この升目にあわせて描画や配置が行われる

Grid

Display: On Off

Style: Dots Lines

Size: 50 mil Finest

Multiple: 1

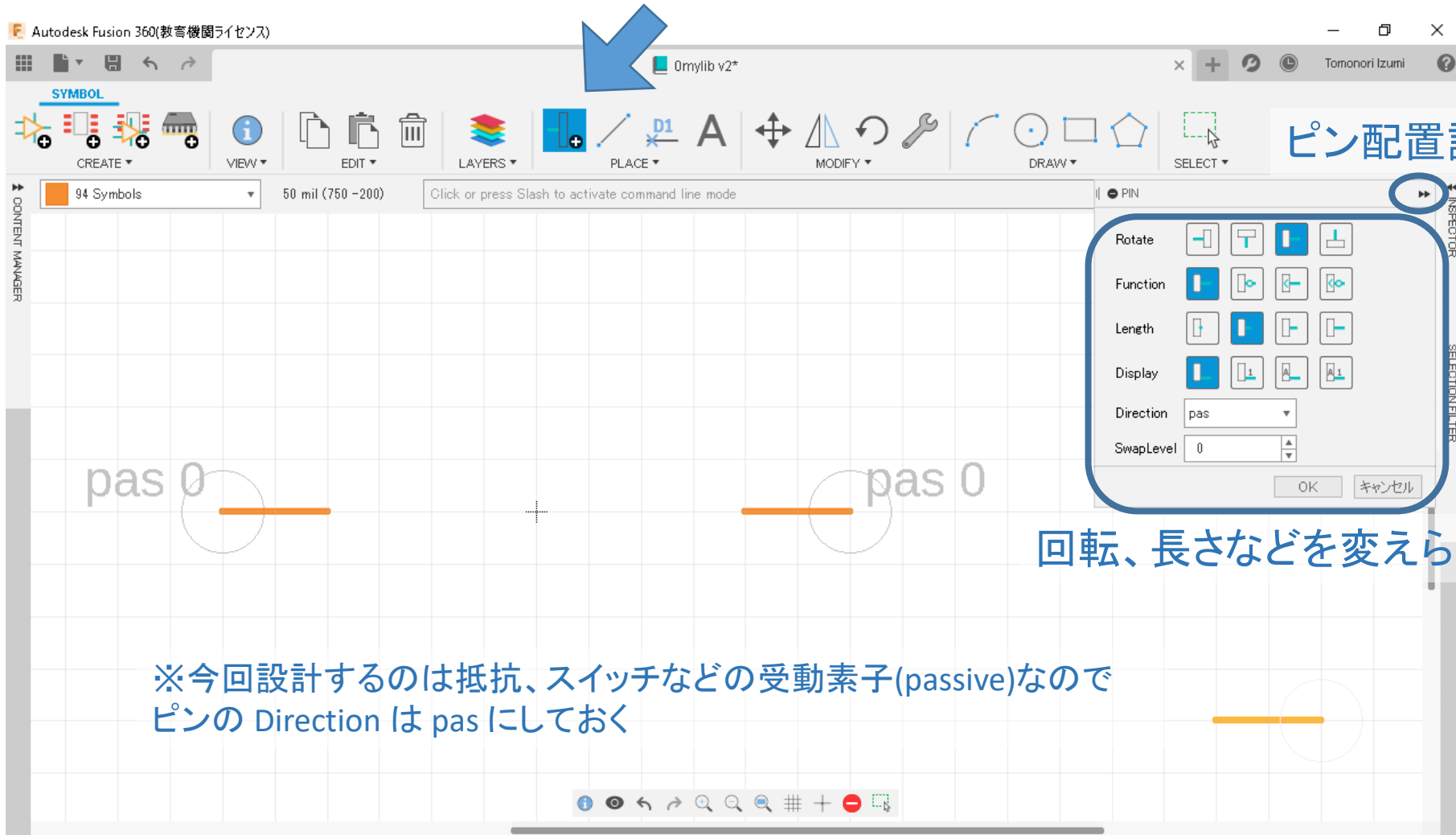
Hint: It's strongly recommended to use the default grid in schematics.

Alt: 10 mil Finest

Default OK Cancel

画面上の十字マークが座標原点
これを中心に配置する

ピンの配置

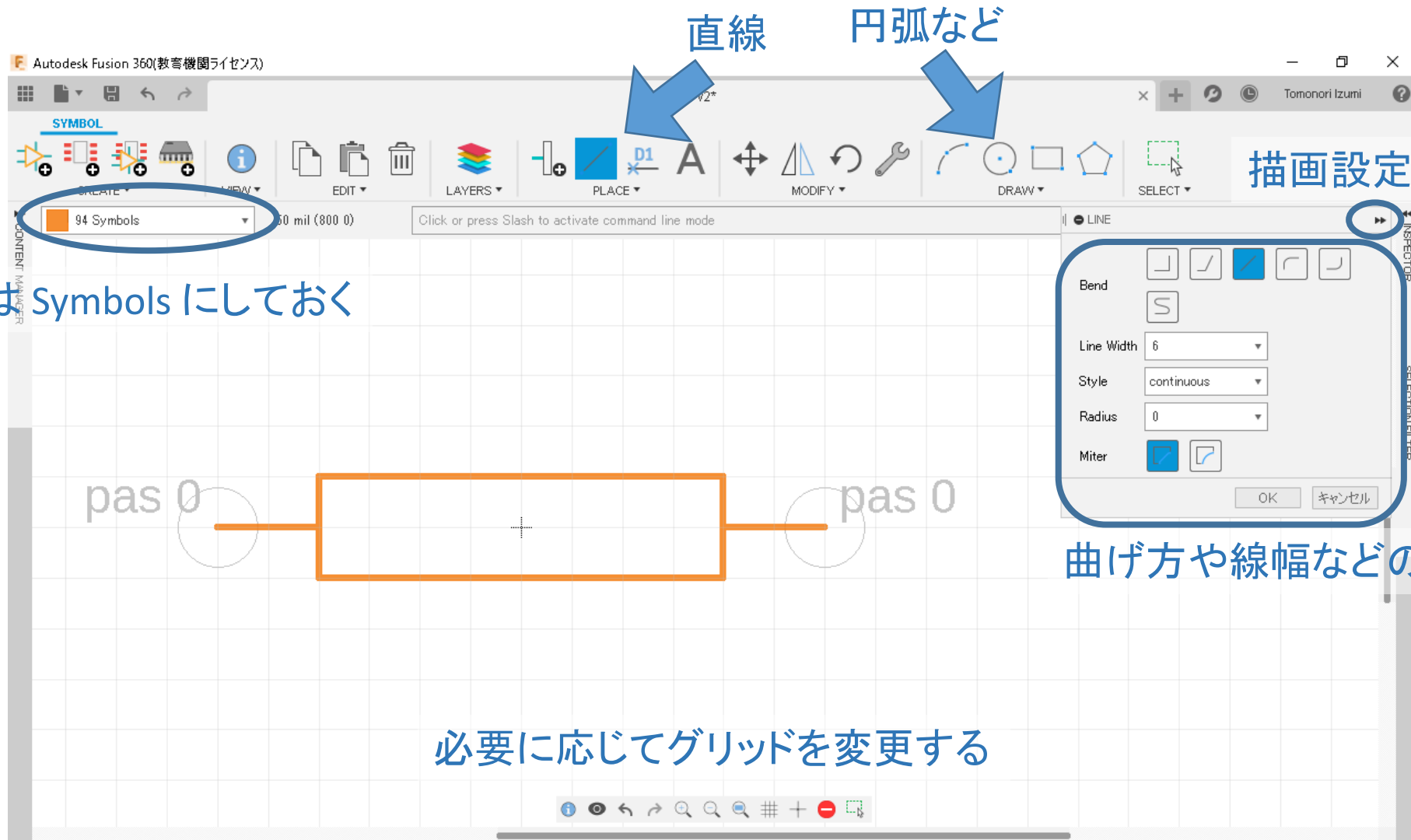


ピン配置設定の開閉

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



直線

円弧など

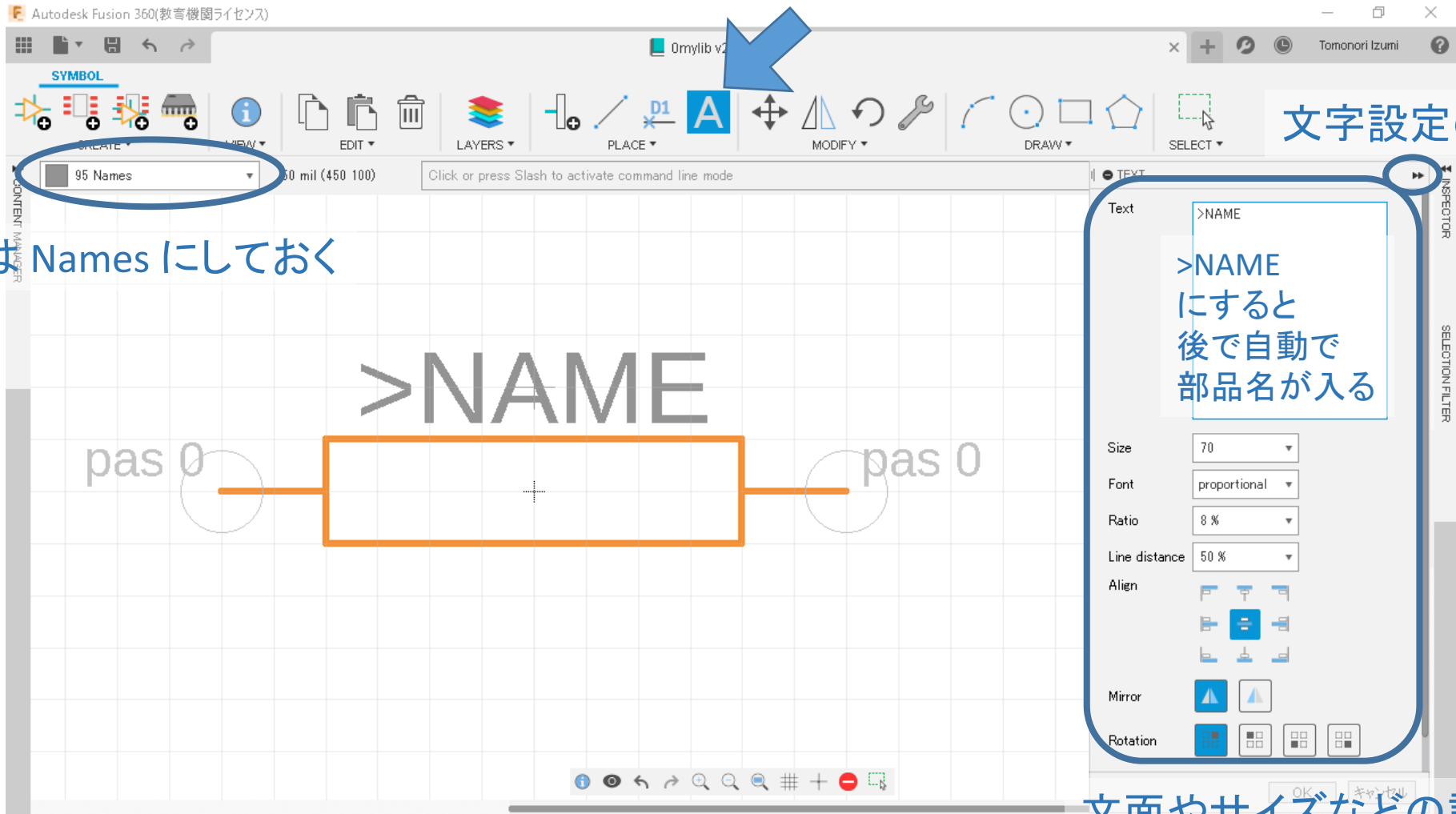
描画設定の開閉

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



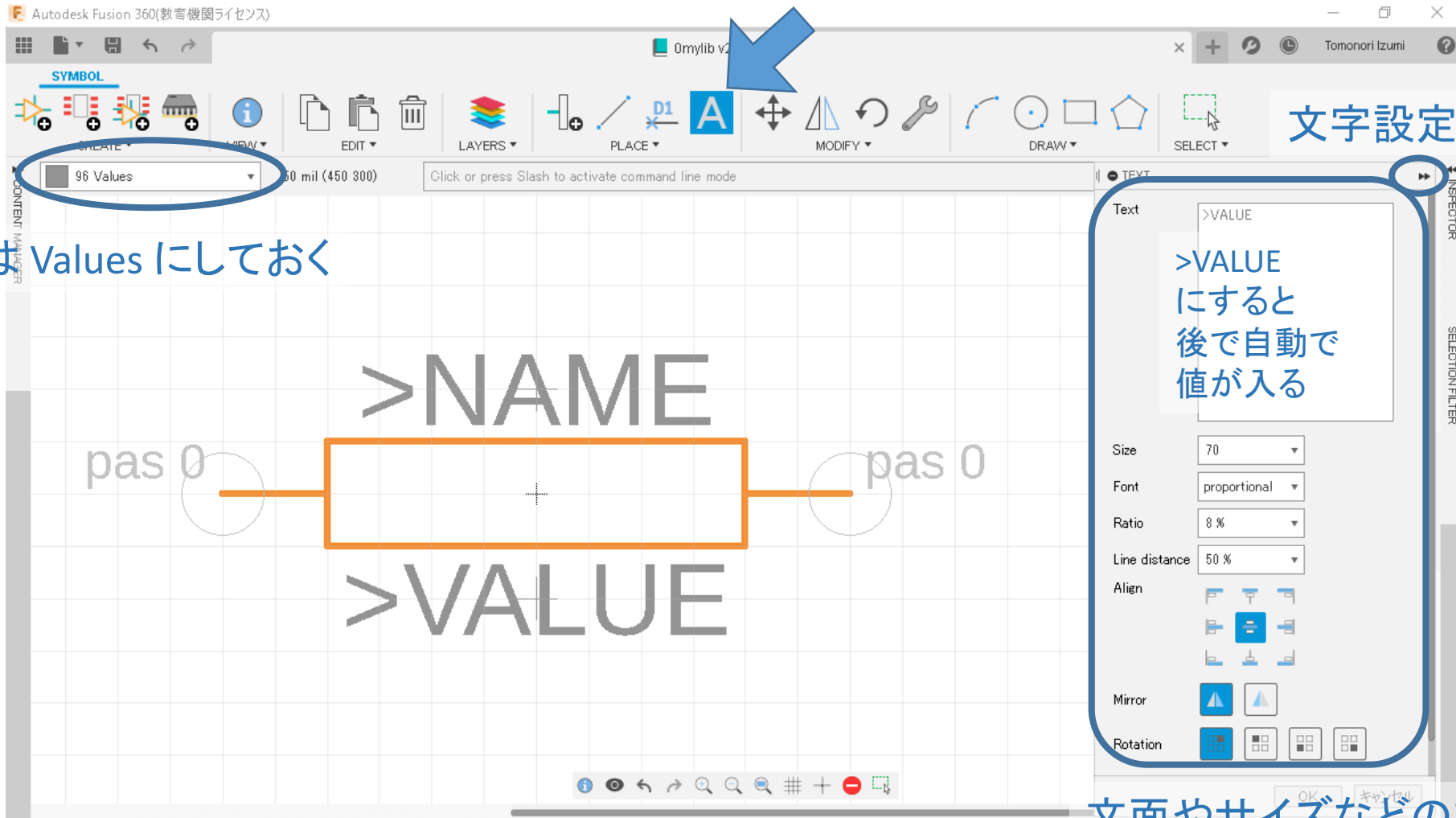
文字設定の開閉

レイヤは Names にしておく

>NAME
にすると
後で自動で
部品名が入る

文面やサイズなどの設定

部品の値の配置



文字設定の閉閉

レイヤは Values にしておく

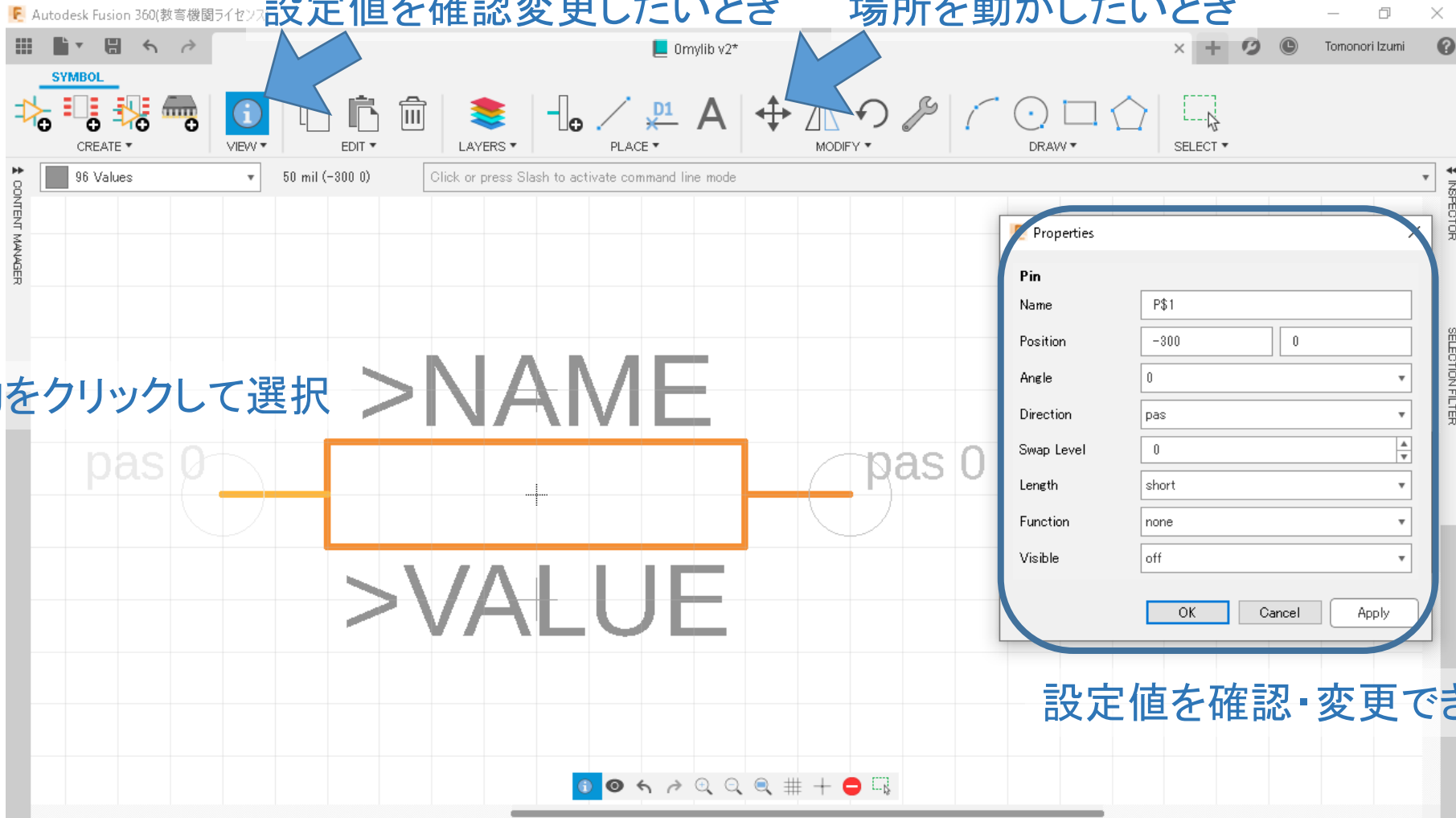
>VALUE
にすると
後で自動で
値が入る

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

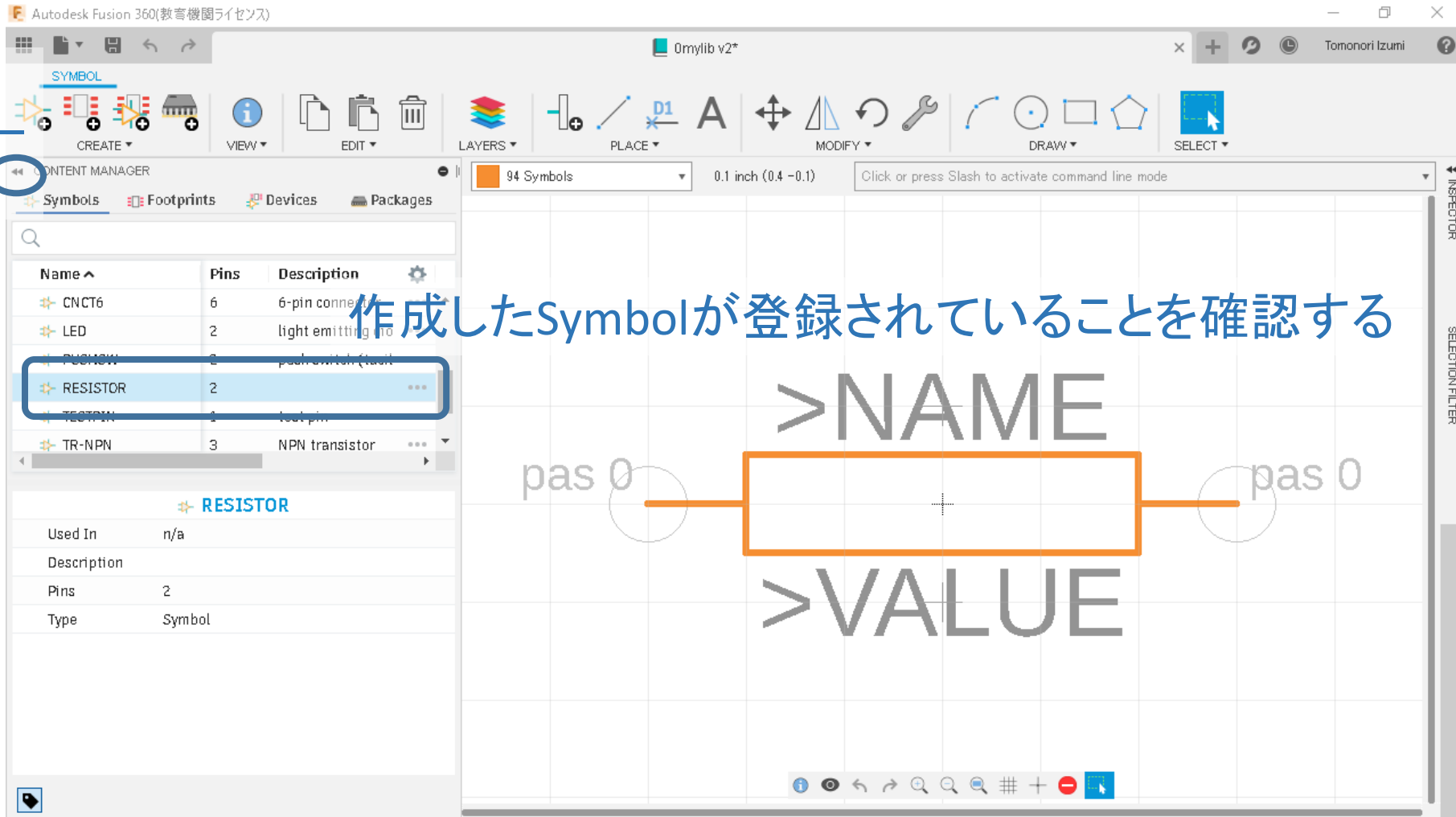
>NAME

>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

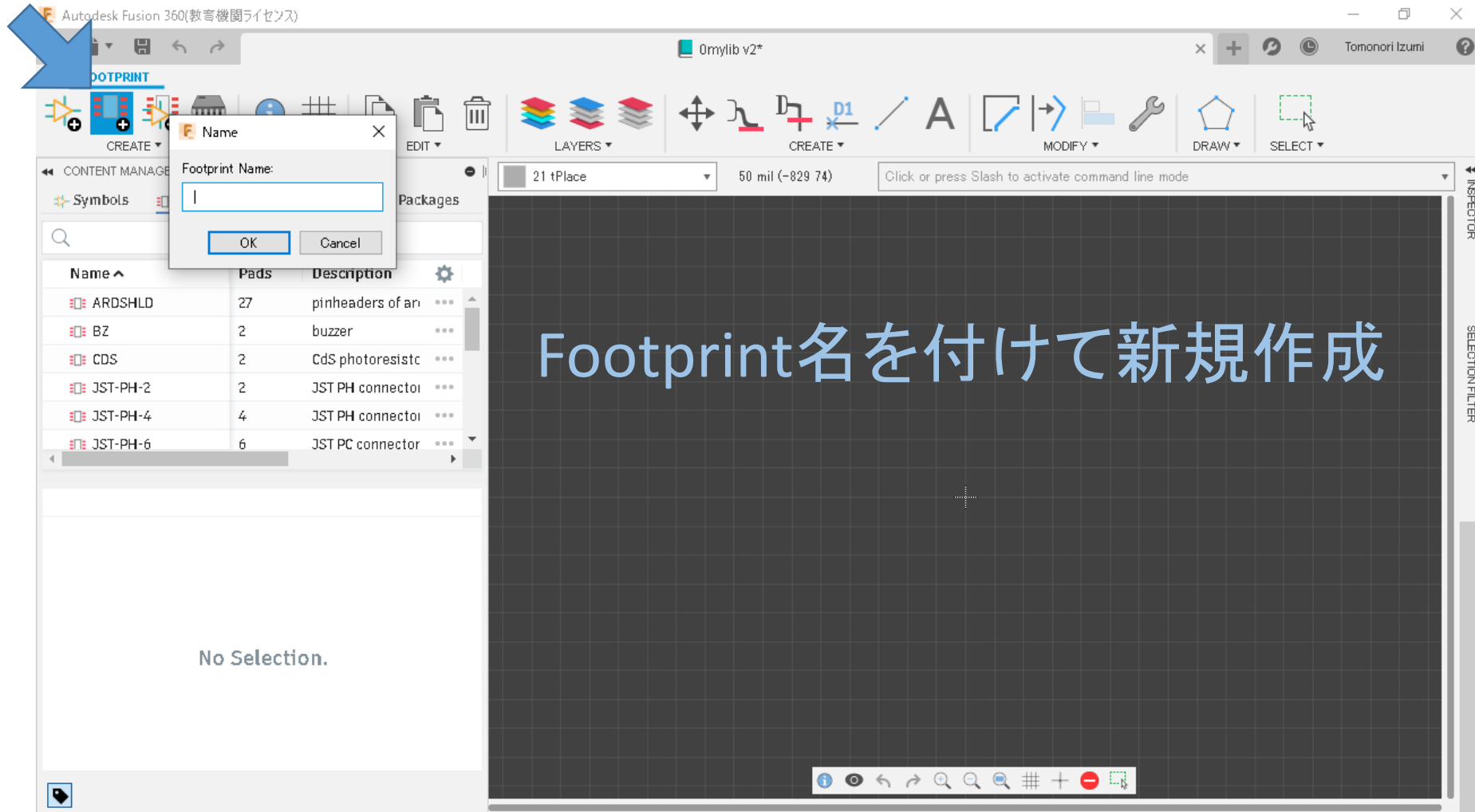
基板用パタンの作成

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

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

FOOTPRINT

CREATE VIEW EDIT LAYERS CREATE MODIFY DRAW SELECT

21 tPlace 50 mil (56-212) Click or press Slash to activate command line mode

CONTENT MANAGER INSPECTOR SELECTION FILTER

グリッドを50milか25milにして表示するとよい
この升目にあわせて描画や配置が行われる

画面上的十字マークが座標原点
これを中心に配置する

Grid

Display: On Off

Style: Dots Lines

Size: 50 mil Finest

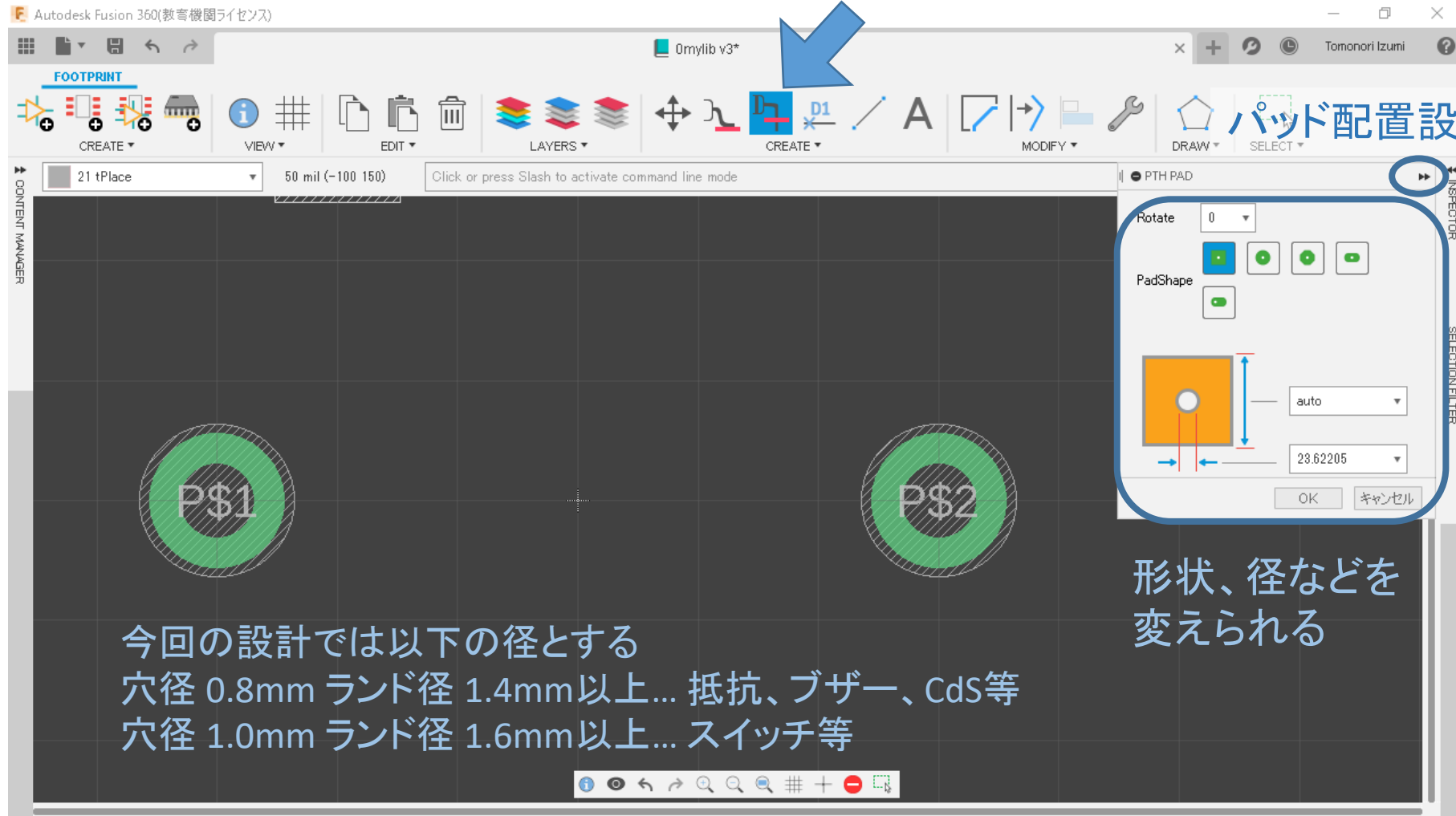
Multiple: 1

Alt: 5 mil Finest

Default OK Cancel

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

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v3*

Tomonori Izumi

FOOTPRINT

CREATE VIEW EDIT LAYERS MODIFY DRAW SELECT

21 tPlace 50 mil (200 100)

Click or press Slash to activate command line mode

LINE

Bend

Line Width 5

Style continuous

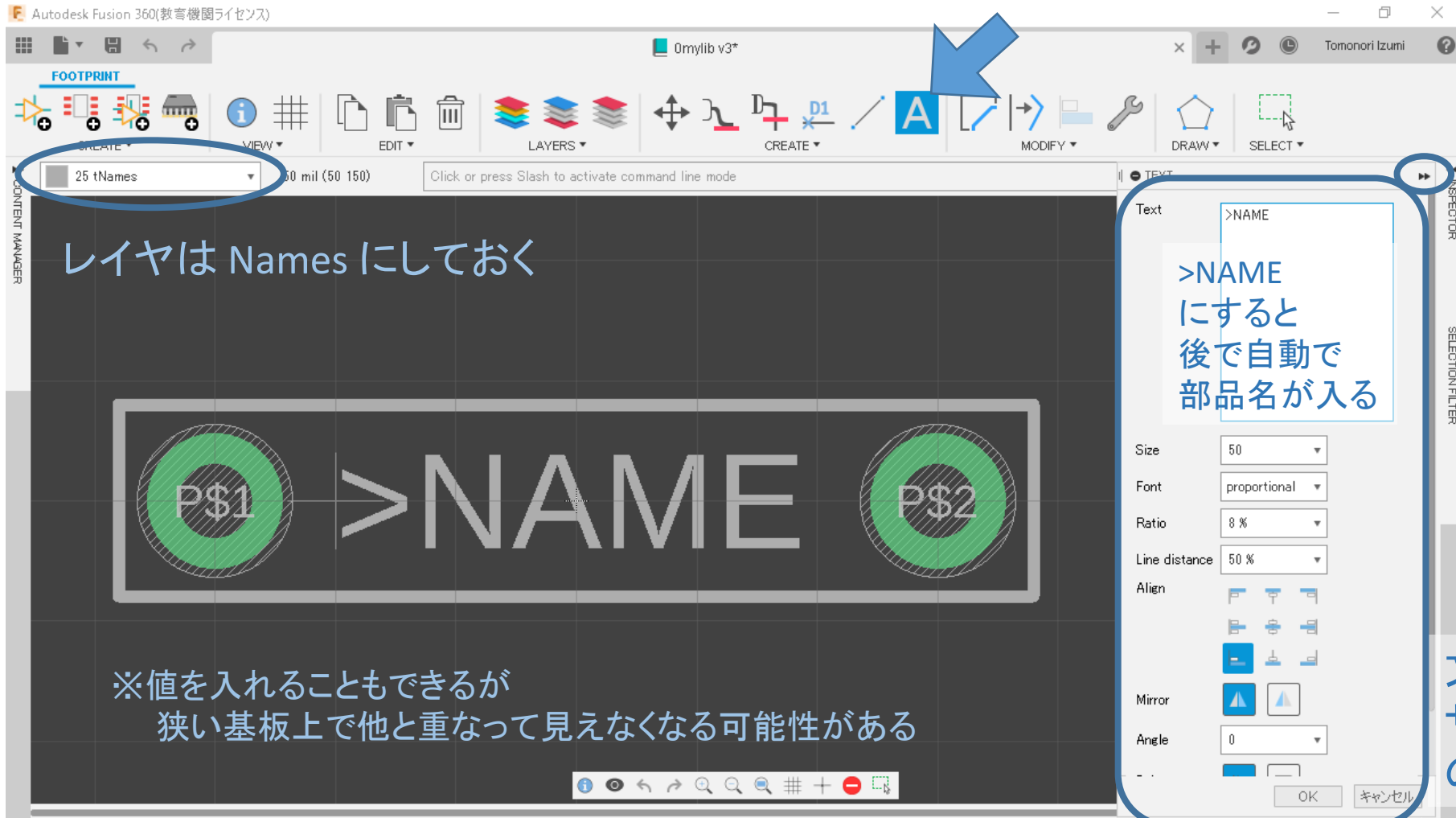
Radius 0

Miter

OK キャンセル

P\$1 P\$2

部品名の配置



レイヤは Names にしておく

※値を入れることもできるが
狭い基板上で他と重なって見えなくなる可能性がある

文字設定
の閉

文面や
サイズなど
の設定

設定値の確認と変更

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface for a PCB footprint. The main workspace displays a footprint with two circular pads labeled P\$1 and P\$2, and a central text field labeled NAME. A blue arrow points from the text '場所を動かしたいとき' (When you want to move the location) to the 'SELECT' icon in the top toolbar. Another blue arrow points from the text '設定値を確認変更したいとき' (When you want to check and change the settings) to the 'i' (Info) icon in the bottom toolbar. A 'Properties' dialog box is open on the right, showing the following settings for the selected pad:

Properties	
Pad	
Name	P\$1
Position	-150 0
Angle	0
Diameter	56
Drill	31.49606
Shape	round
Locked	<input type="checkbox"/>
Thermals	<input checked="" type="checkbox"/>
Stop	<input checked="" type="checkbox"/>
First	<input type="checkbox"/>
OK Cancel Apply	

Additional text in the image includes '対象物をクリックして選択' (Click the object to select) and '設定値を確認・変更できる' (Settings can be checked and changed).

パターン図の完成

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 v2*

Tomonori Izumi

FOOTPRINT

CONTENT MANAGER

25 tNames 50 mil (150 150)

Click or press Slash to activate command line mode

Name ^	Pads	Description
PH100MIL4	4	4-pin 100mil pin
PH100MIL6	6	6-pin 100mil pin
RESISTOR300MIL	0	
TESTPIN	1	testpin
TP300MIL	2	transistor of 300

RESISTOR300MIL

Used In n/a

Description

Pads 0

Type Footprint

作成したFootprintが登録されていることを確認する

P\$1 >NAME P\$2

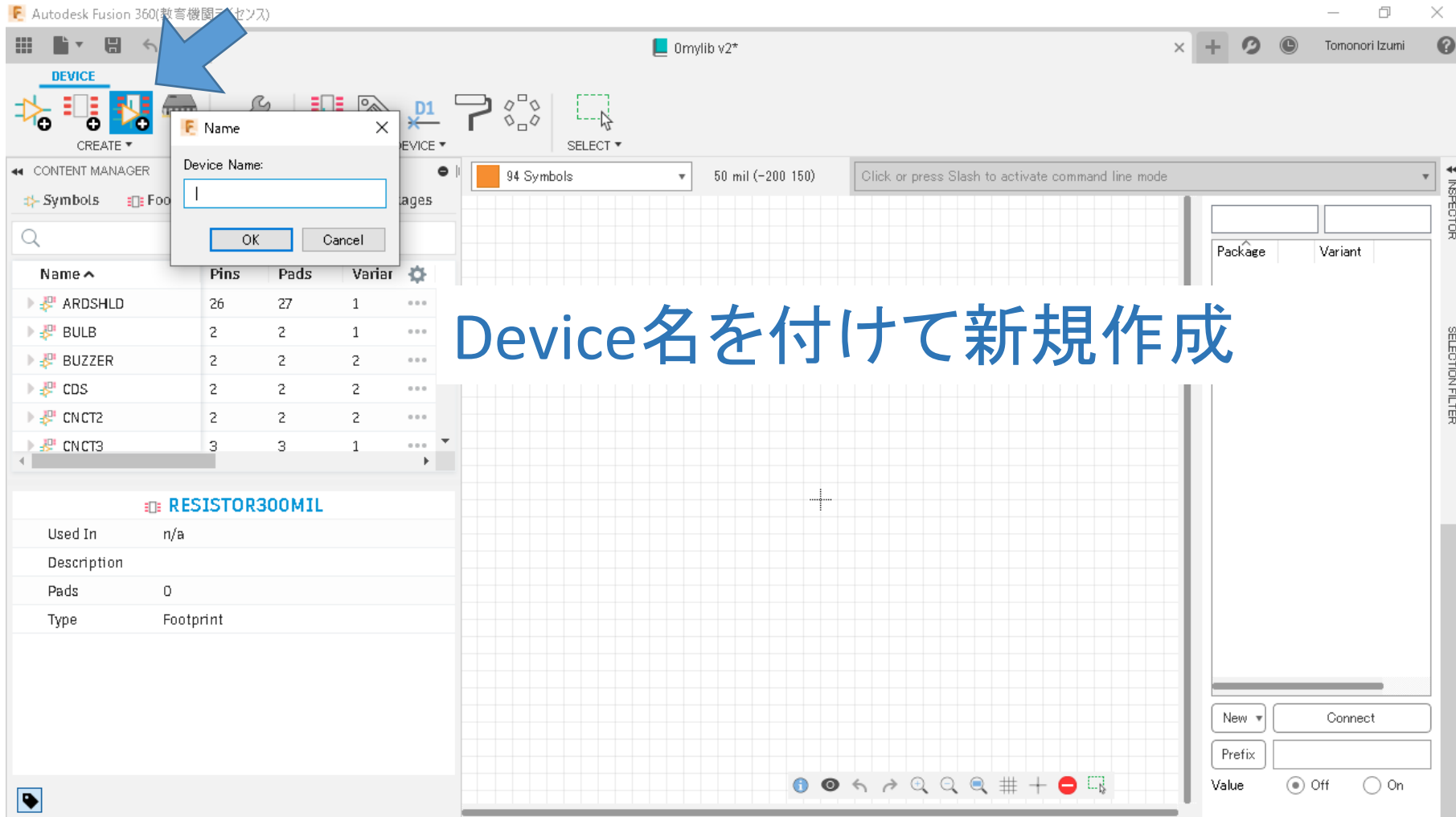
部品の作成



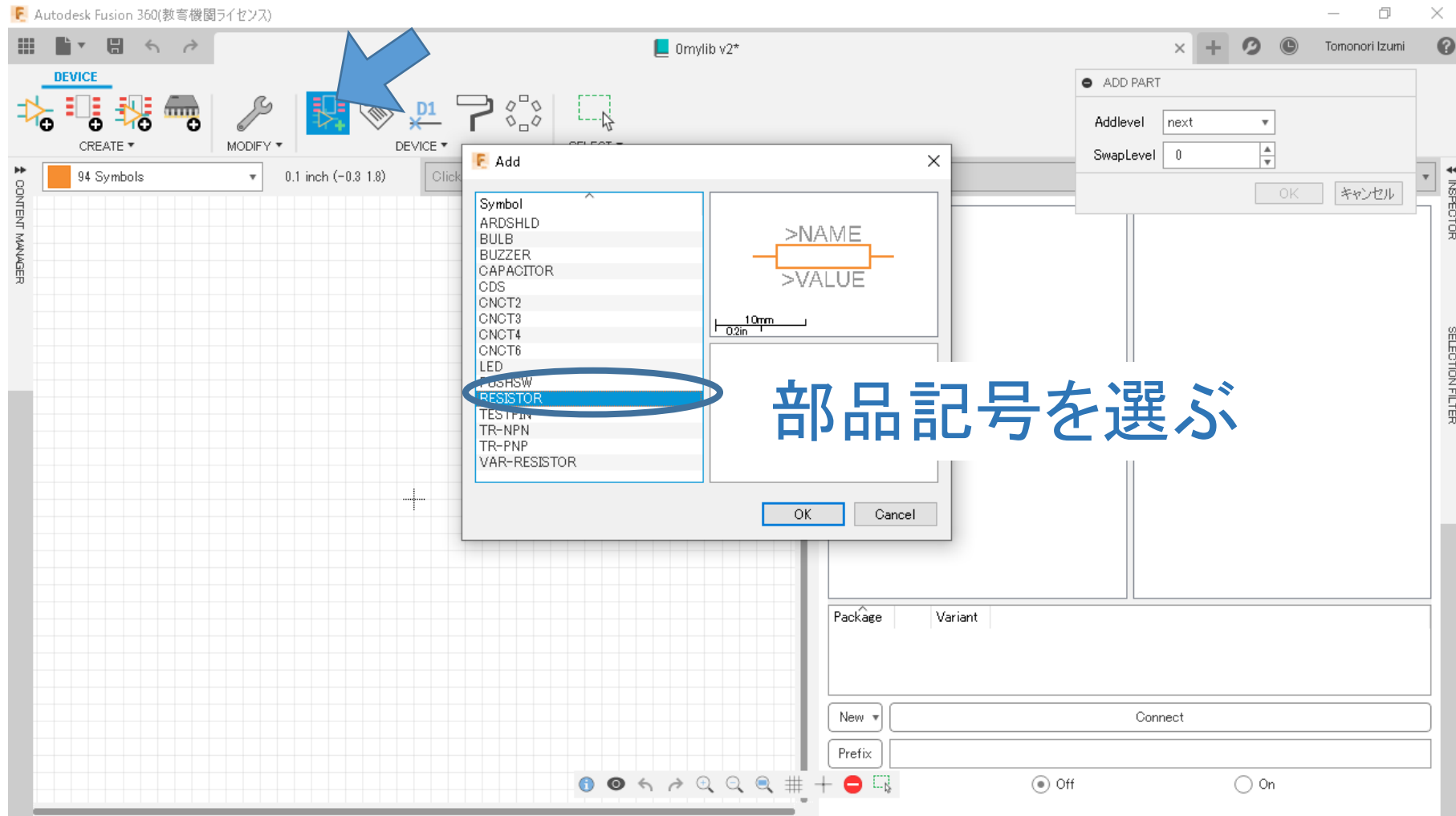
部品をつくる

- 部品記号(symbol)を選ぶ
- 基板パタン(package, footprint)を選ぶ
- 部品記号のピンと基板パタンのピンを接続(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



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)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

ADD PART

AddLevel: next

SwapLevel: 0

OK キャンセル

CONTENT MANAGER

94 Symbols 0.1 inch (0.2 0.5) Click or press Slash to activate command line mode

INSPECTOR

SELECTION FILTER

Add=next
Swap=0

G\$1

pas 0 pas 0

>VALUE

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)

画面上の十字マークが座標原点
これを中心に配置する

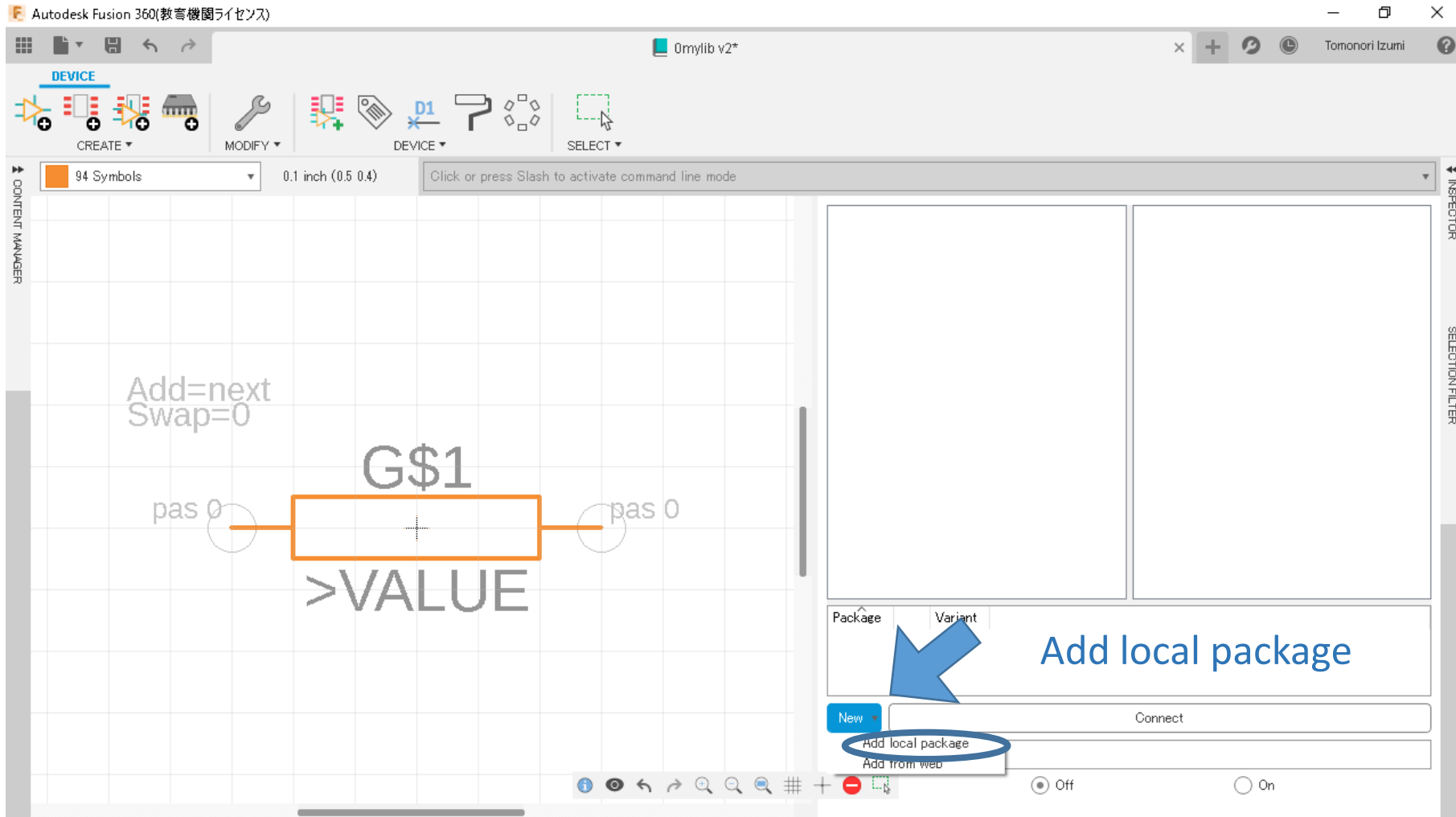
Package Variant

New Connect

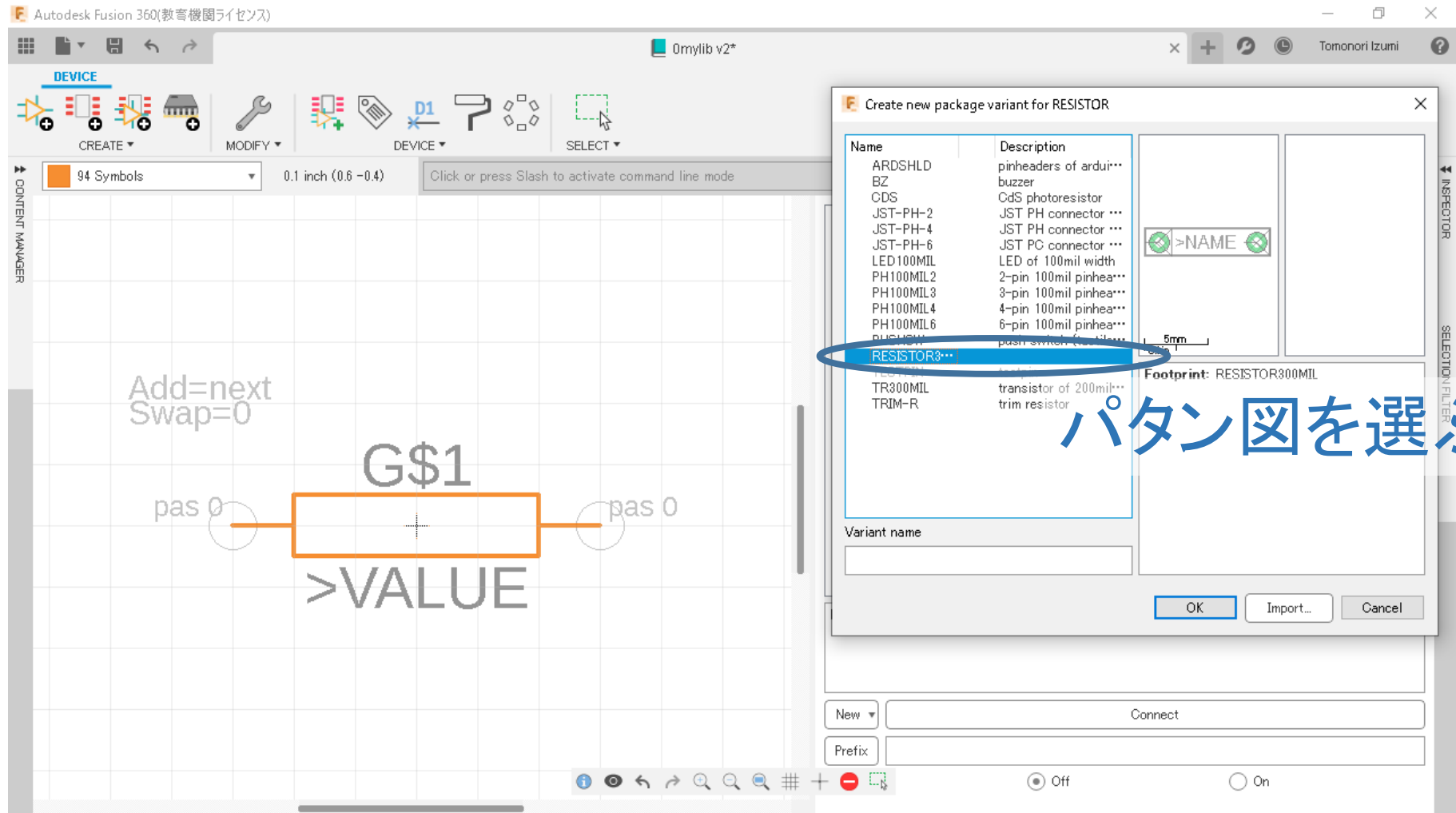
Prefix

Off On

基板用パターン図の選択



基板用パターン図の選択(2)



The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface with a PCB design. A resistor symbol is placed on the board, labeled "G\$1" and ">VALUE". The dialog box "Create new package variant for RESISTOR" is open, displaying a list of components. The "RESISTOR300MIL" entry is highlighted with a blue circle. A blue text overlay "パターン図を選ぶ" (Select footprint) points to this entry. The dialog box also shows a "Footprint: RESISTOR300MIL" field and "OK", "Import...", and "Cancel" buttons.

Name	Description
ARDSHLD	pinheaders of ardui...
BZ	buzzer
ODS	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...
PUSHBU	push switch (cuttle...
RESISTOR300MIL	300mil resistor
TR300MIL	transistor of 200mil...
TRIM-R	trim resistor

基板用パタン図の選択(3)

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

94 Symbols 0.1 inch (0.6 -0.4)

Click or press Slash to activate command line mode

Add=next
Swap=0

pas 0 G\$1 pas 0

>VALUE

Package Variant

Package	Variant
RESISTOR300MIL	

New Connect

Prefix

Off On

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

Autodesk Fusion 360(教育機関ライセンス) 0mylib v2*

Connect (RESISTOR300MIL)

Pin	Pad	Connection
Name	Name	Pin
		G\$1.P\$1
		G\$1.P\$2
		Pad
		P\$1
		P\$2

Buttons: Connect, Append, Disconnect, OK, Cancel

Copy from: []

Diagram: G\$1, pas 0, >VALUE

Inspector: Tomonori Izumi

Package: RESISTOR300MIL

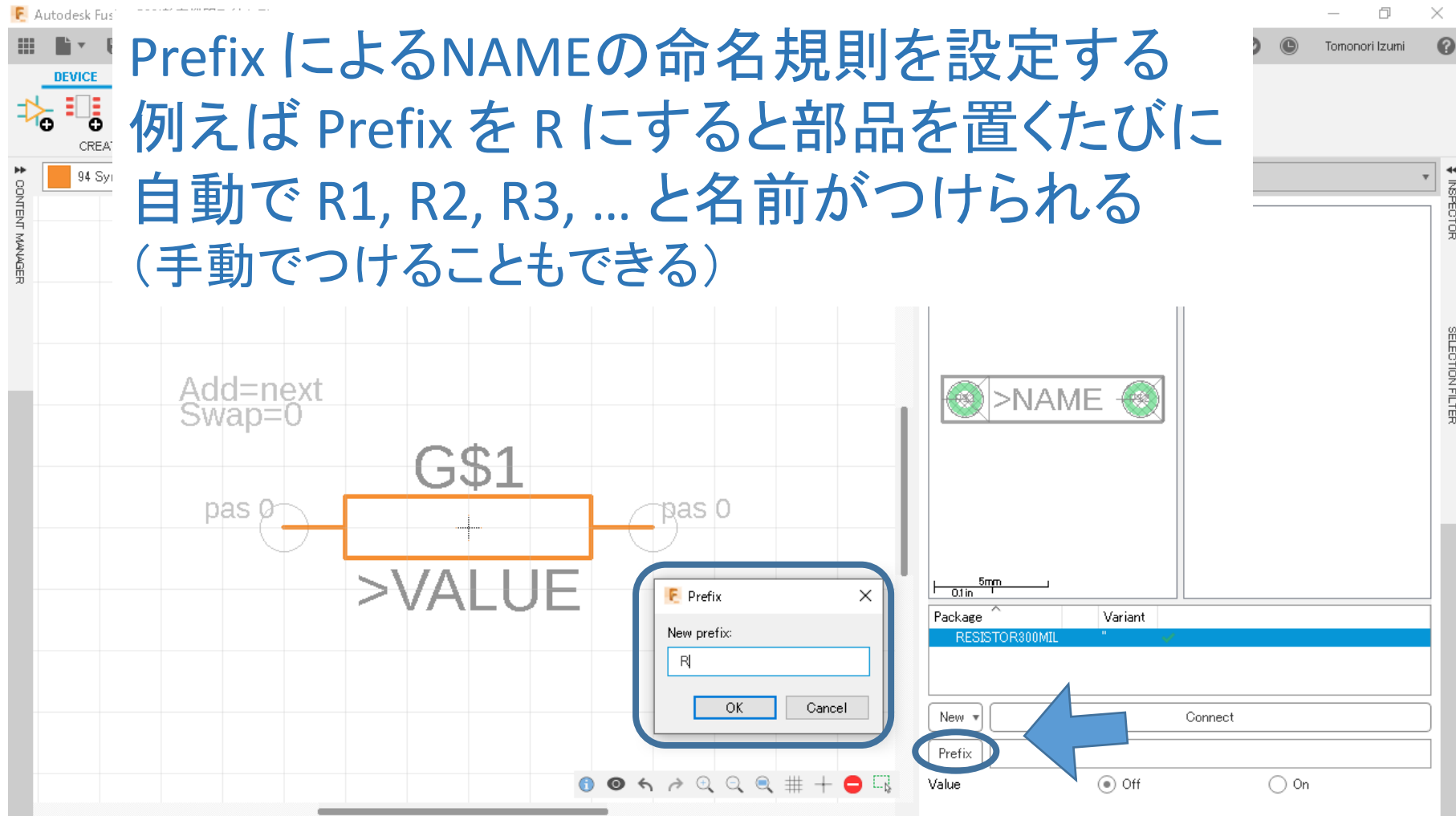
Variant: []

Buttons: New, Prefix, Connect

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. On the left, a circuit diagram is displayed on a grid. It features a component labeled 'G\$1' with a '+' sign inside a rectangular box. Below the box is the text '>VALUE'. The component is connected to two terminals labeled 'pas 0'. Above the component, the text 'Add=next' and 'Swap=0' is visible. A 'Prefix' dialog box is open in the center, with 'R' entered in the 'New prefix:' field. To the right, the 'INSPECTOR' panel is visible, showing a table with columns 'Package' and 'Variant'. The first row is highlighted in blue and contains 'RESISTOR300MIL'. Below the table, there are buttons for 'New', 'Prefix', and 'Connect'. A blue arrow points to the 'Prefix' button. The 'Value' section at the bottom right 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)

0mylib v2*

Tomonori Izumi

DEVICE

CREATE

94 Symbols

CONTENT MANAGER

INSPECTOR

SELECTION FILTER

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

pas 0

>NAME

5mm
0.1in

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

作成したDeviceが登録されていることを確認する

Name ^	Pins	Pads	Variar	Settings
CNCT6	6	6	2	...
LED	2	2	1	...
PUSHSW	2	7	1	...
RESISTOR			0	...
TESTPIN	1	1-2	2	...
TR-NPN	3	3	1	...

完了・保存