



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

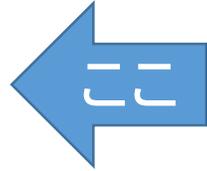
泉 知論 田中 亜実

<http://www.ritsumeai.ac.jp/se/re/izumilab/lecture/22cad/>



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

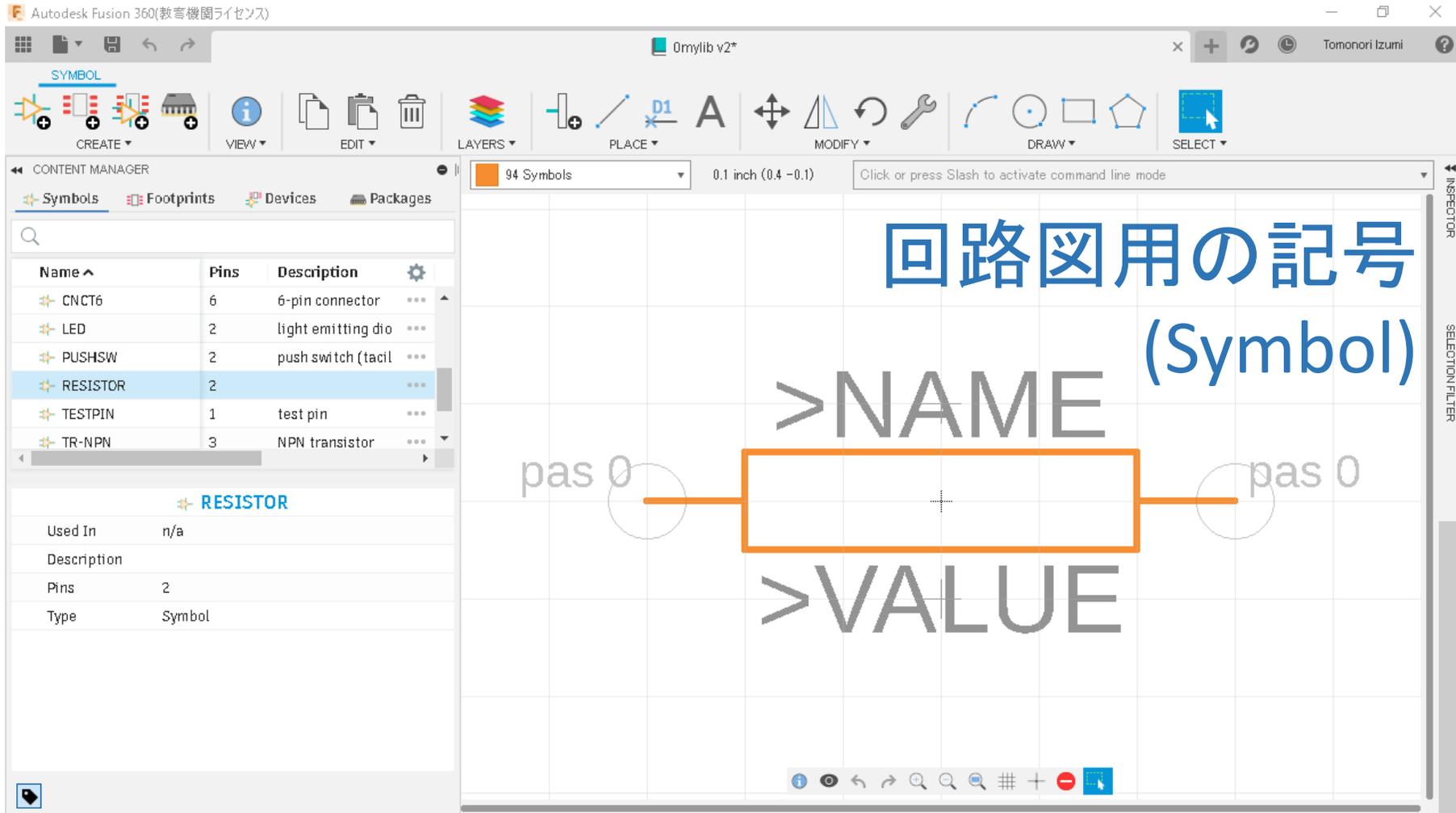


部品ライブラリ作成の流れ

- 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



回路図用の記号 (Symbol)

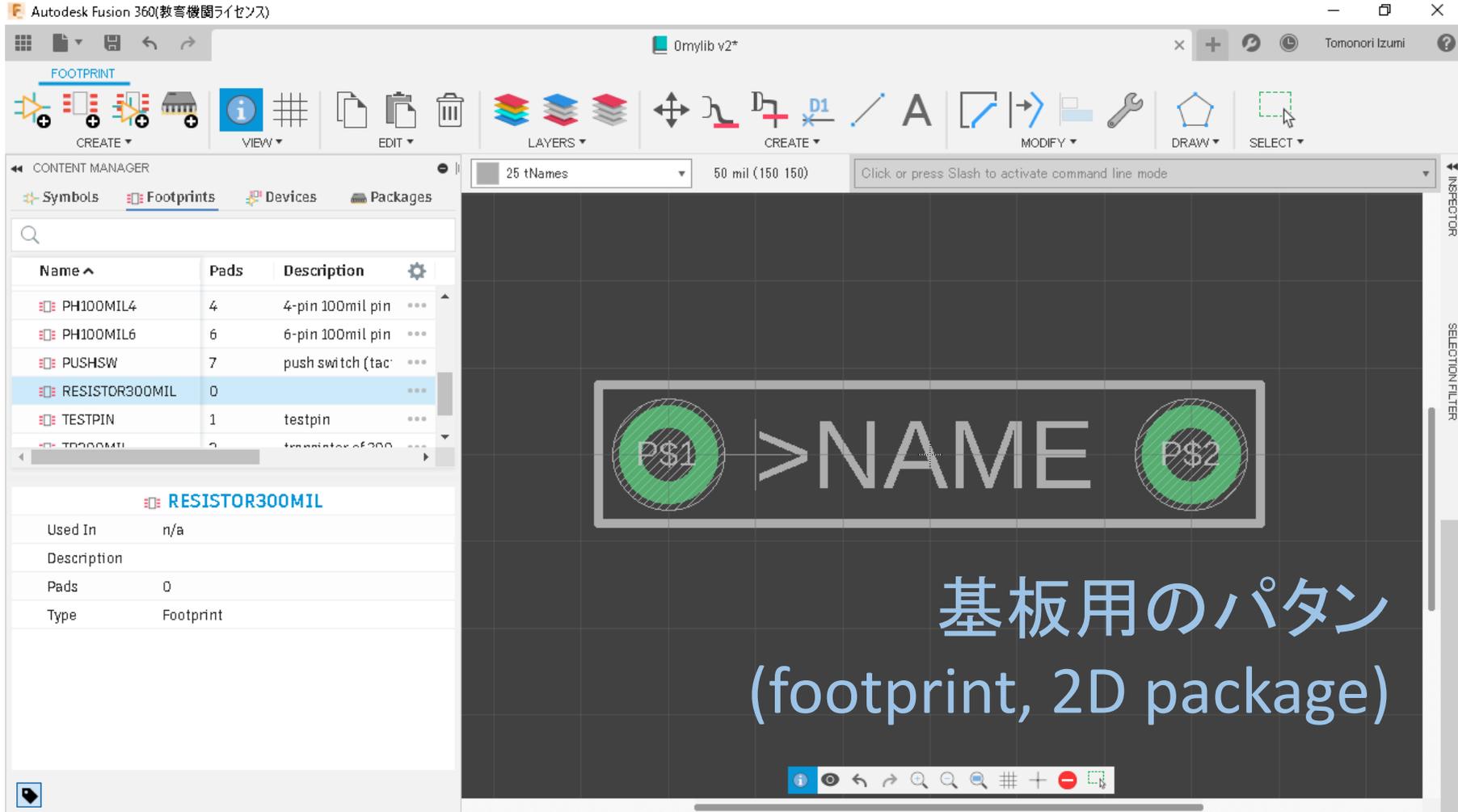
>NAME

>VALUE

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

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

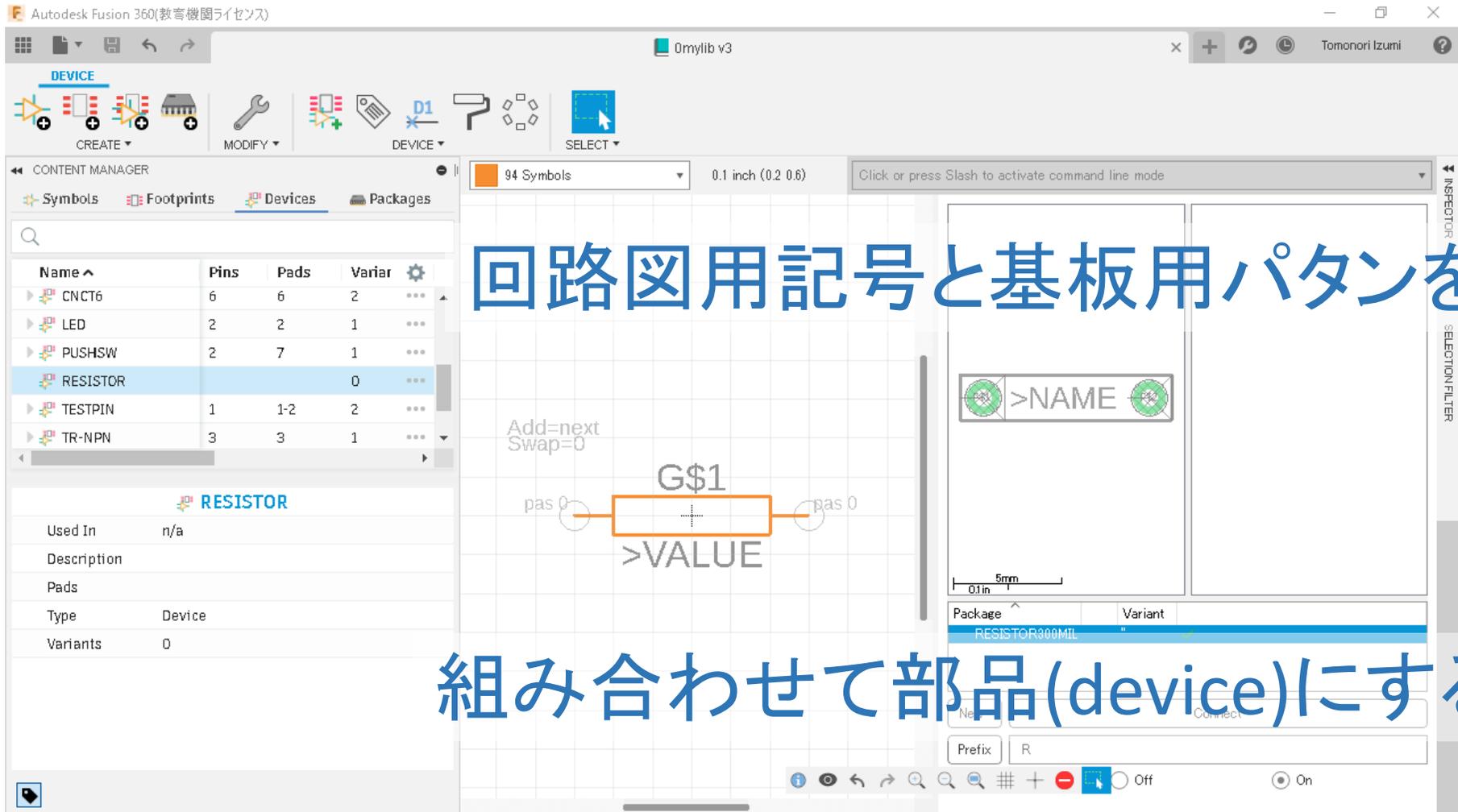
Pads 0

Type Footprint

P\$1 >NAME P\$2

基板用のパターン
(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	...
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 Variant

RESISTOR000MIL

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 displays 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 the package type as "R300MIL" and the prefix as "R". A physical resistor is shown next to a 100-yen coin and a ruler for scale, demonstrating its small size.

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、ピエゾ素子、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 pas 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

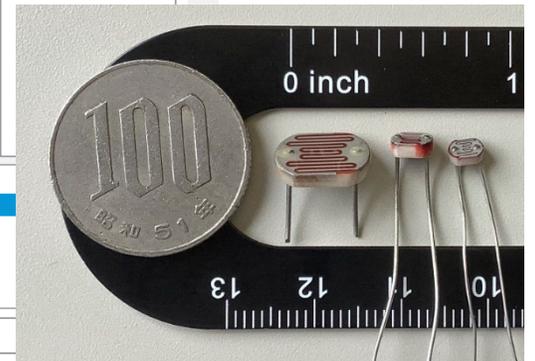
外径200mil、2端子スルーホール、端子間100mil、穴径0.8mm、ランド径1.4mm以上

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ど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

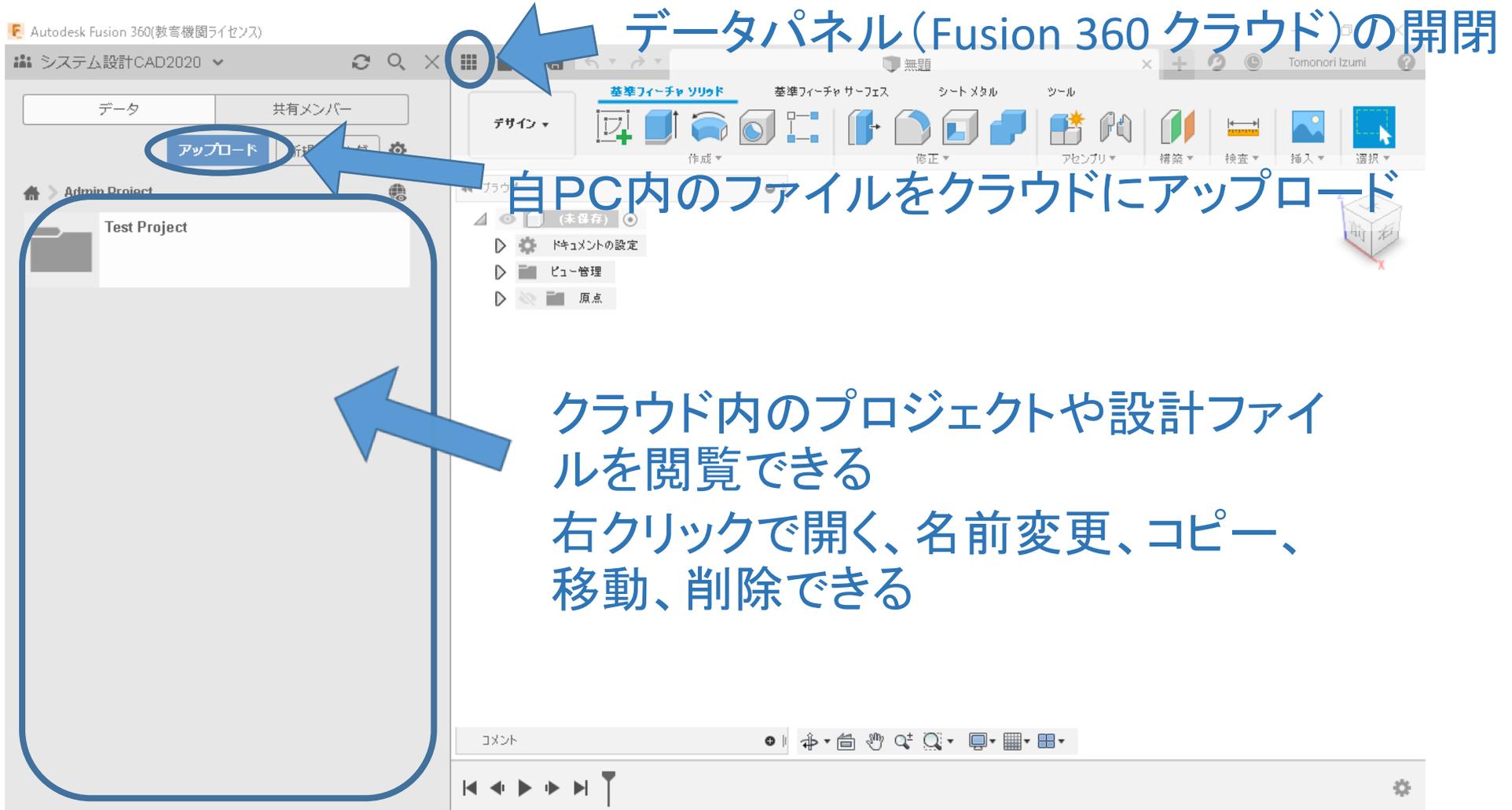


部品ライブラリの コピーまたは新規作成

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/22cad/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



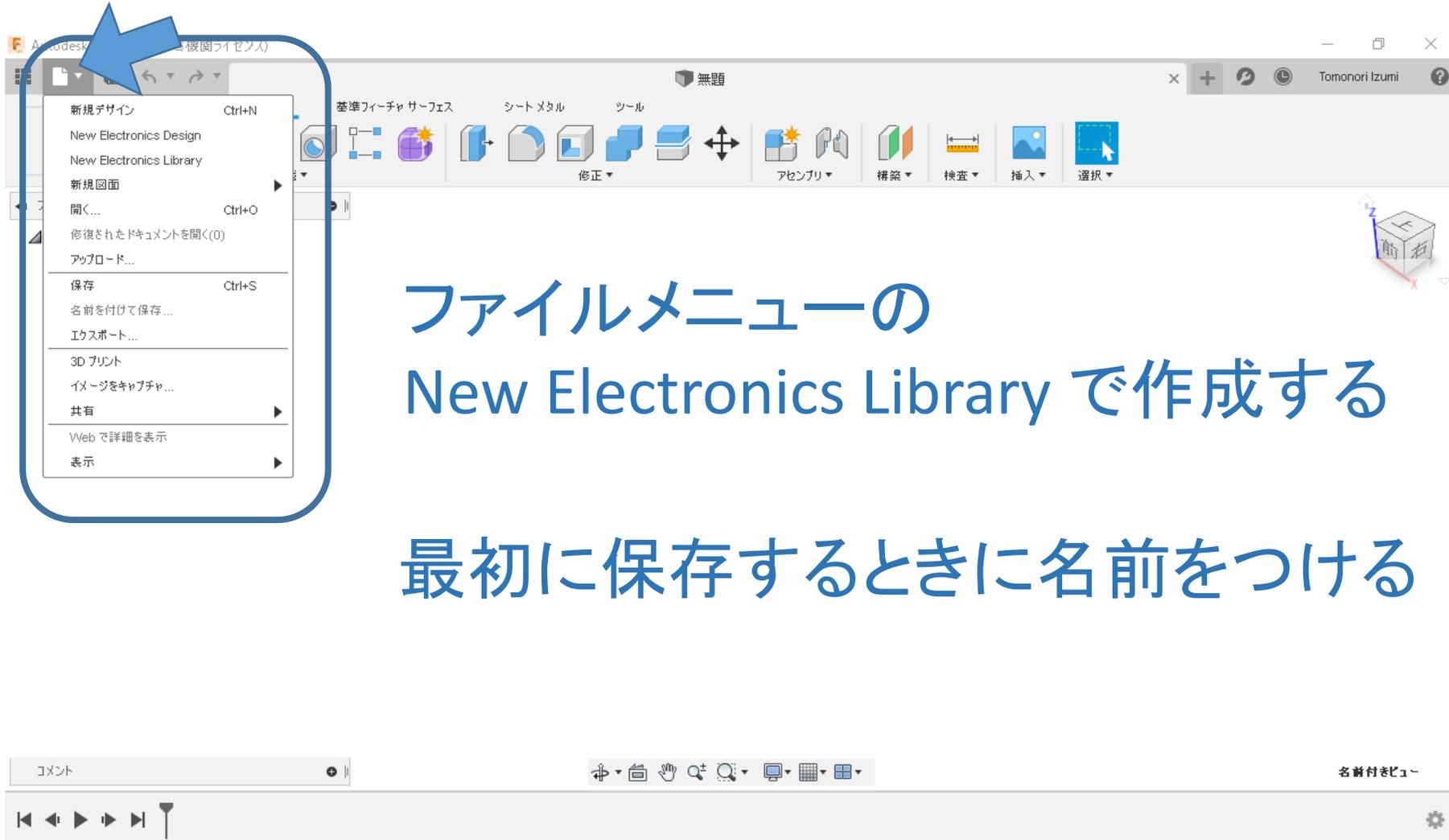
The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface. A blue circle highlights the 'Data Panel' icon in the top-left corner. A blue arrow points from this icon to the text 'データパネル (Fusion 360 クラウド) の開閉'. Another blue arrow points from the 'アップロード' button in the top-left toolbar to the text '自PC内のファイルをクラウドにアップロード'. A large blue arrow points from the 'Test Project' folder in the left-hand pane 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-hand pane for project management, 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	Varian
RESISTOR	2	2	1
SLIDESW	3	3	1
TESTPIN	1	1-2	2
TR-NPN	3	3	1
TR-PNP	3	3	1

Additional details for the selected TR-NPN component:

- Used In: n/a
- Description:
- Pads: 3
- Pins: 3
- Type: Device
- Variants: 1

On the right, the 'DETAILS' panel shows a footprint diagram with pins labeled 'pas 0' and 'G\$1', and a table with 'Package' (TR300MIL) and 'Variant'.

部品ライブラリ作成の補足

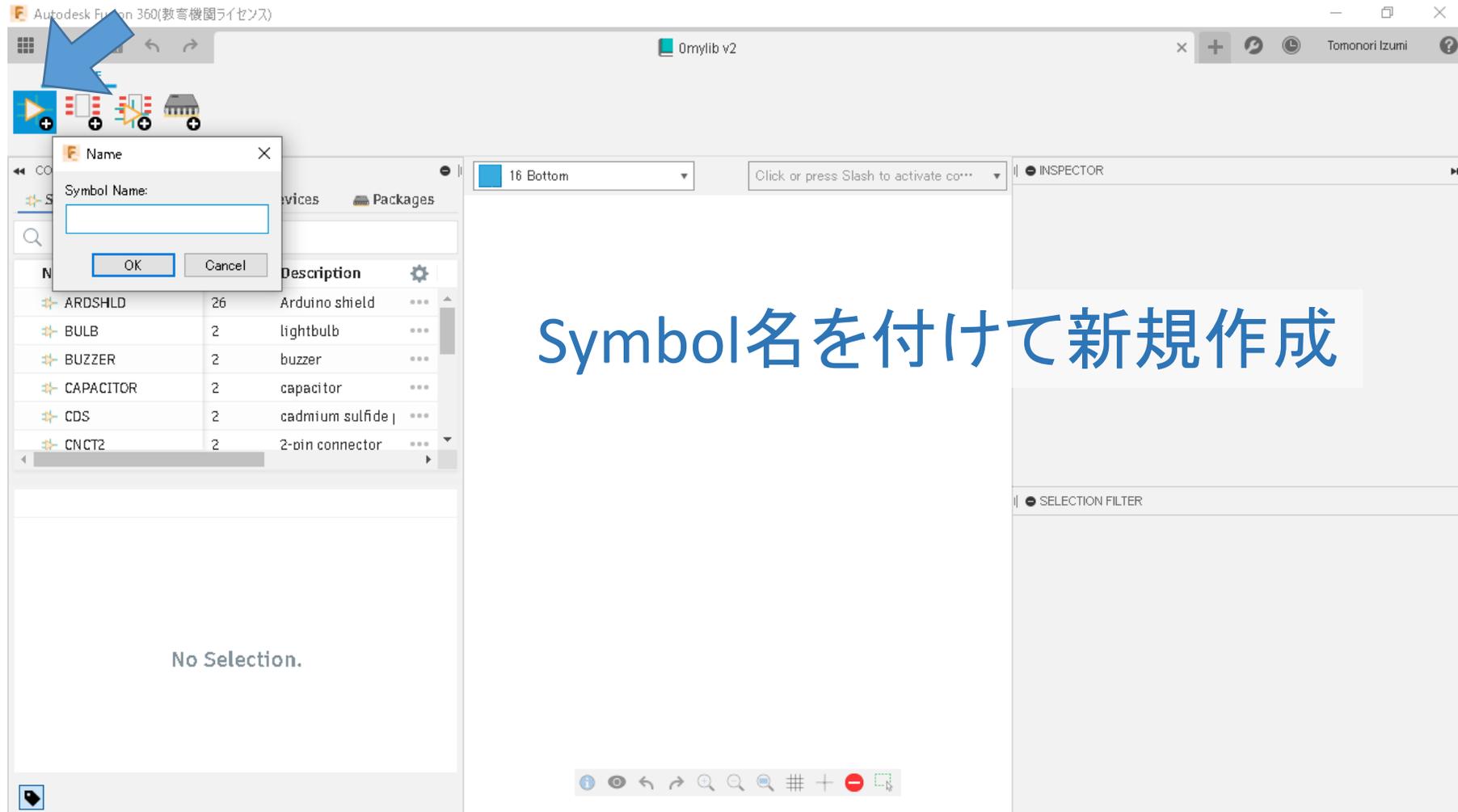
- 回路図用の部品記号はJIS規格等に厳密に従ったものでなくても構わない
- 以下、設計時の各種設定は特に指示の無い限り規定値でよい(変えた方がいい場合もあるが、変えなくてもなんとかなる)
- 長さの単位に注意
 - ✓ mm と mil (inch) を間違えない、必要に応じて切り替える、変換する
 - ✓ 直径(diameter)と半径(radius)を間違えない

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

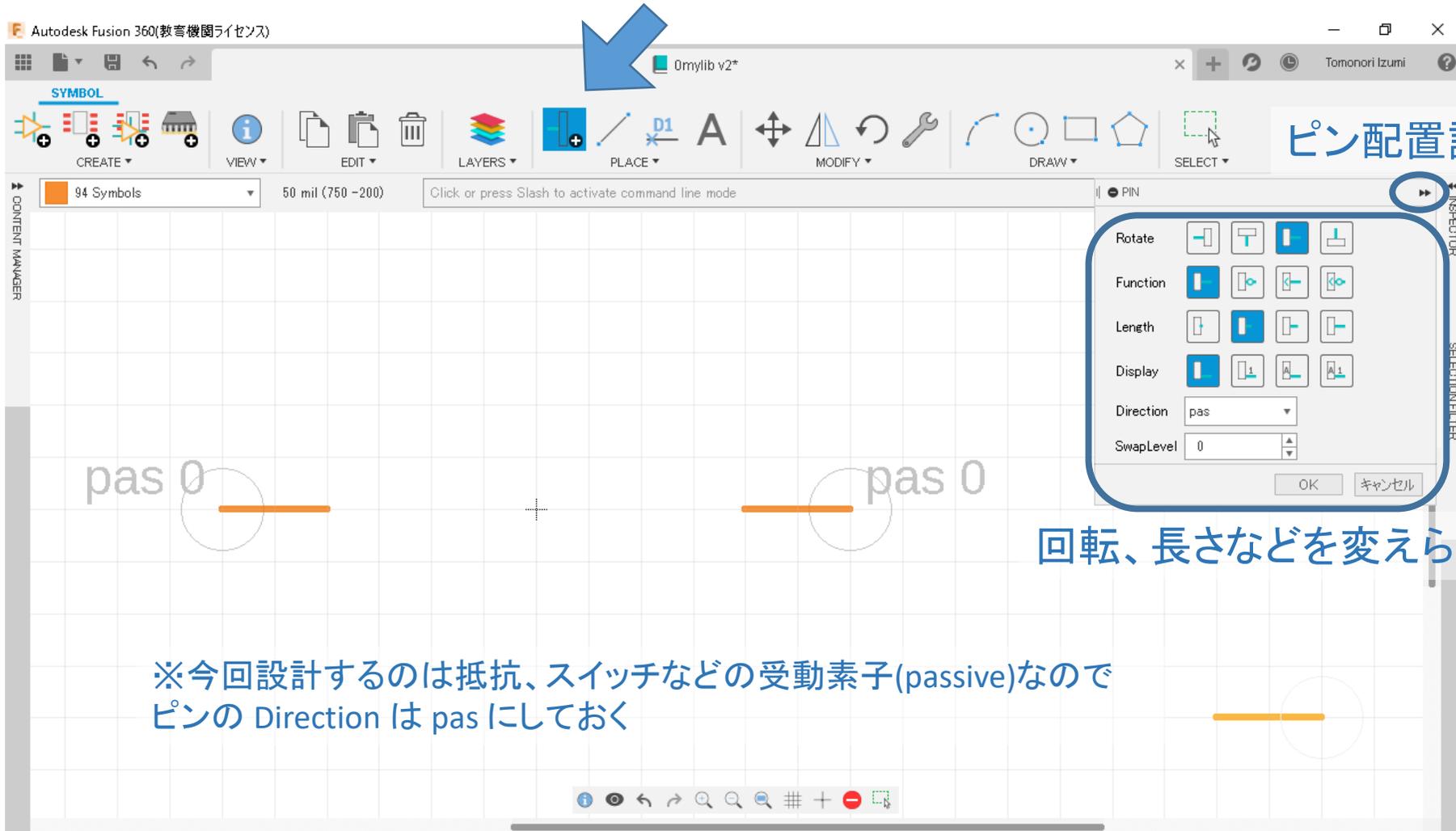
Hint: It's strongly recommended to use the default grid in schematics.

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

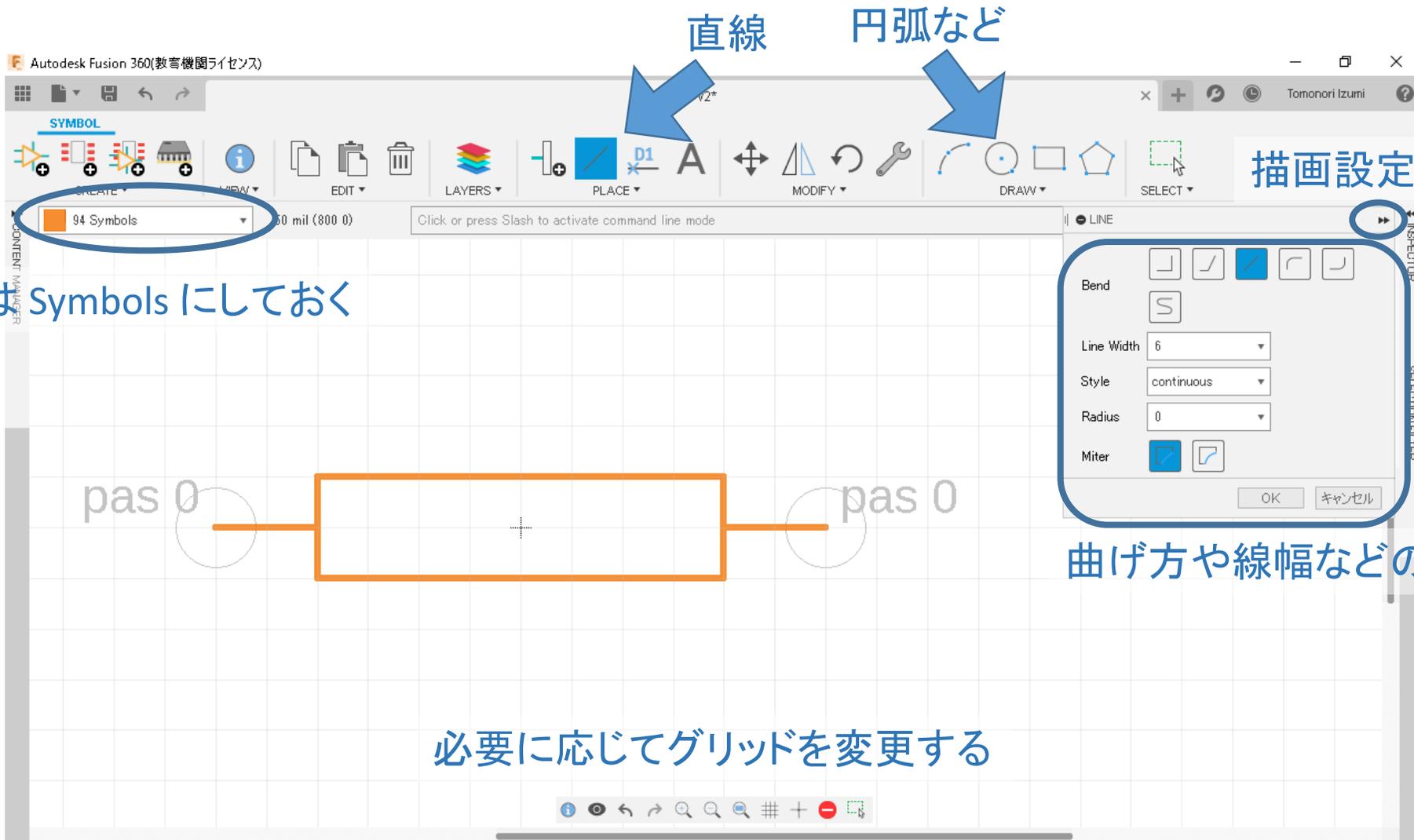


ピン配置設定の開閉

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

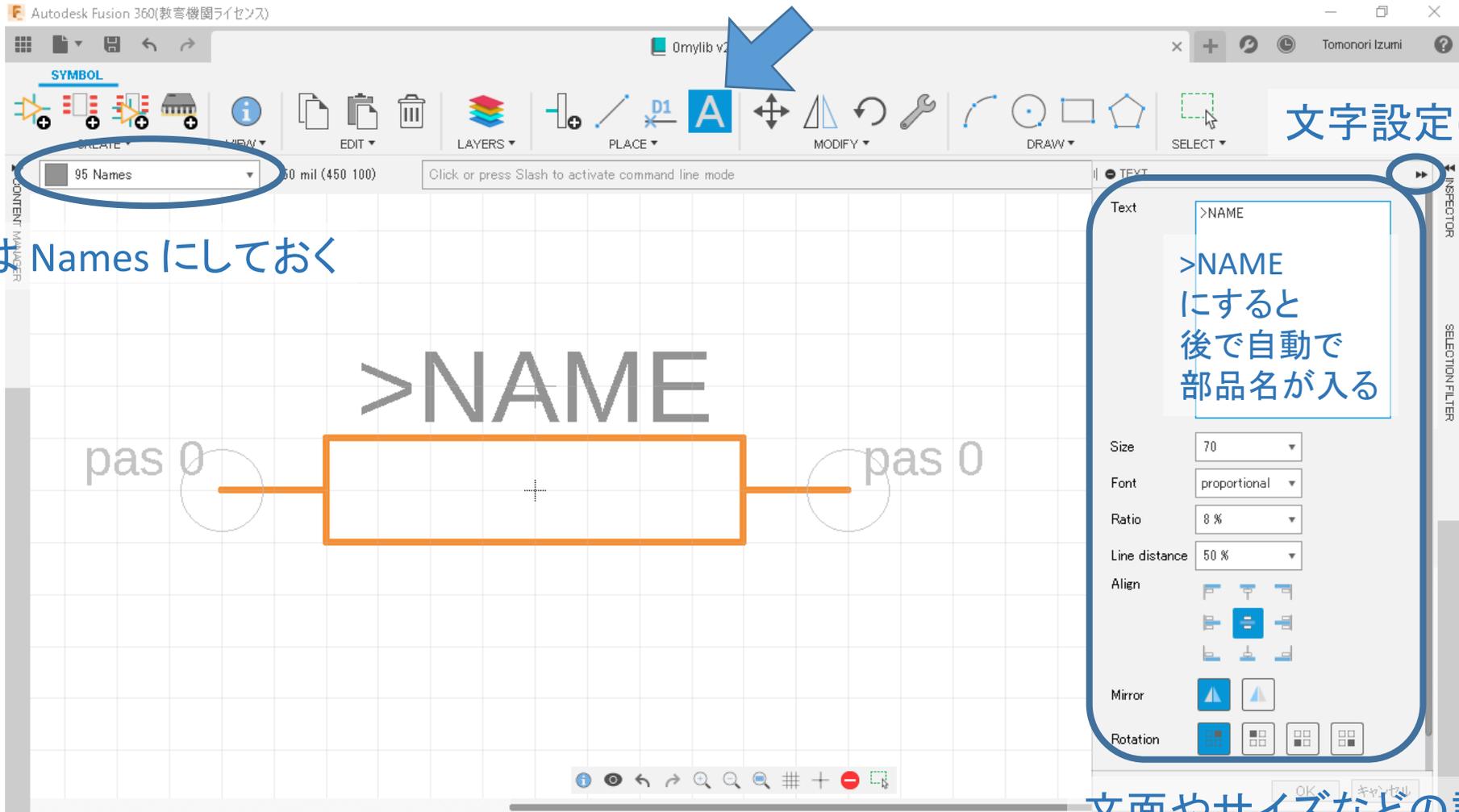
描画設定の開閉

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

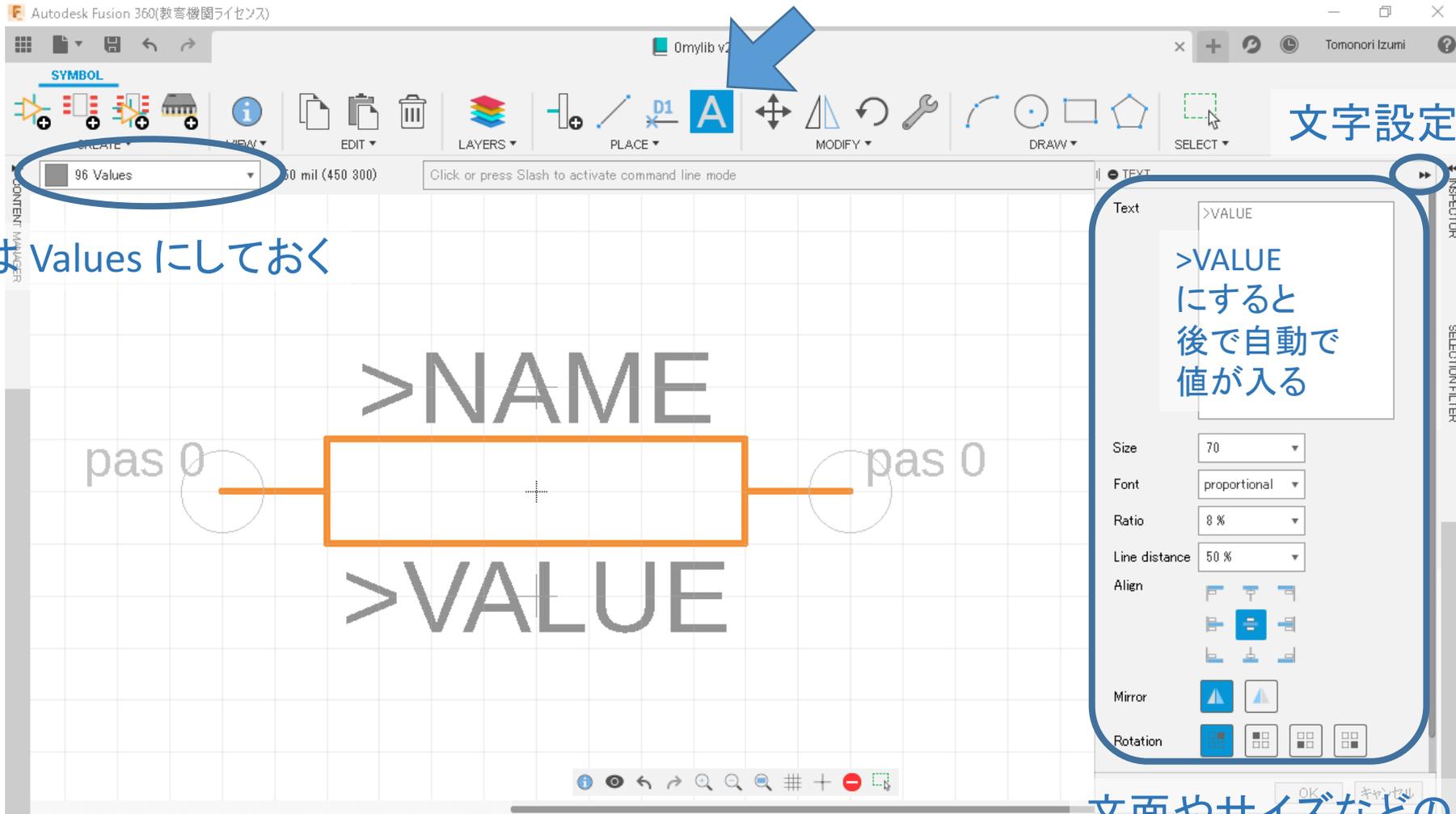


文字設定の開閉

レイヤは Names にしておく

文面やサイズなどの設定

部品の値の配置



文字設定の開閉

レイヤは Values にしておく

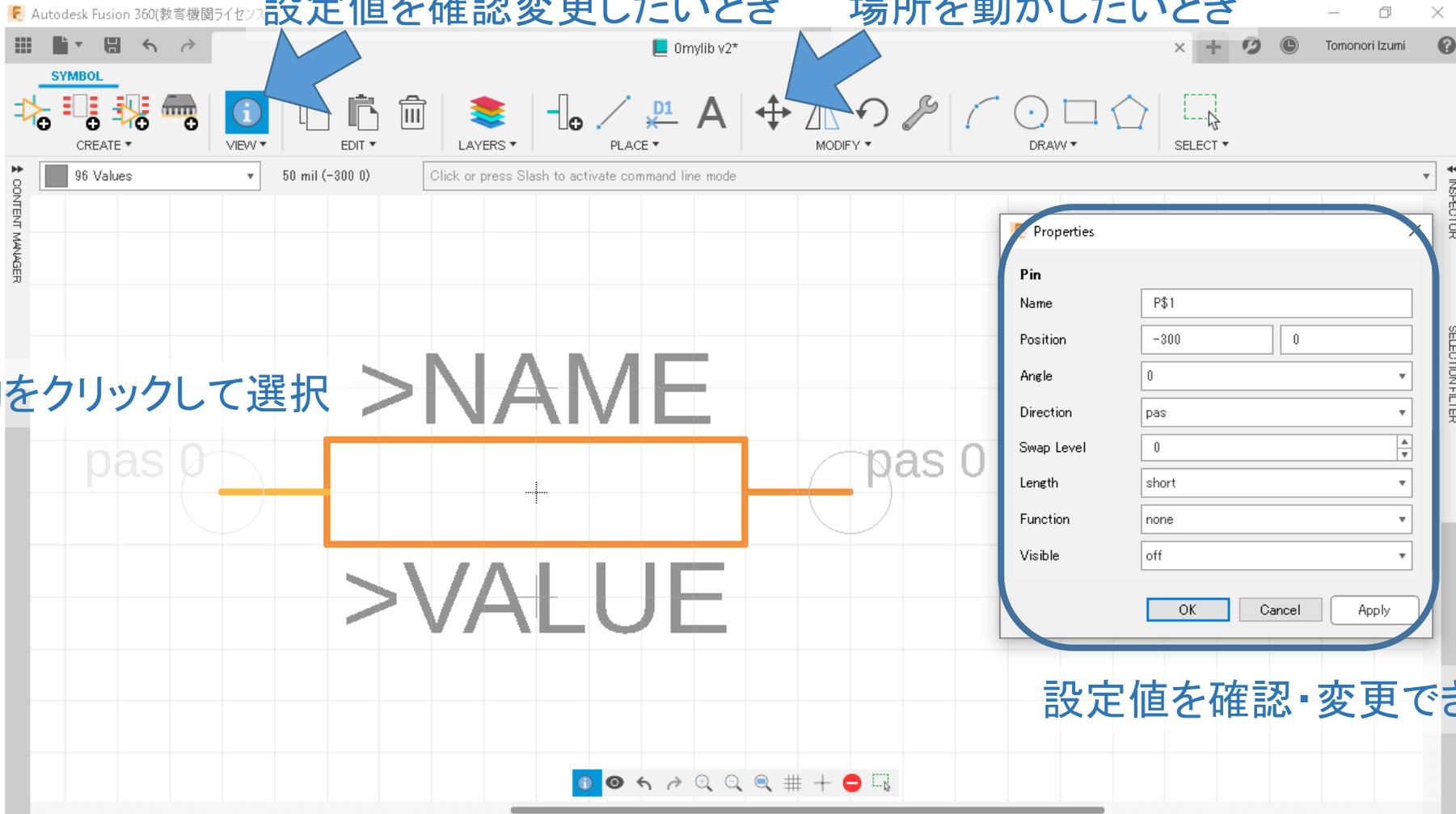
>VALUE
にすると
後で自動で
値が入る

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

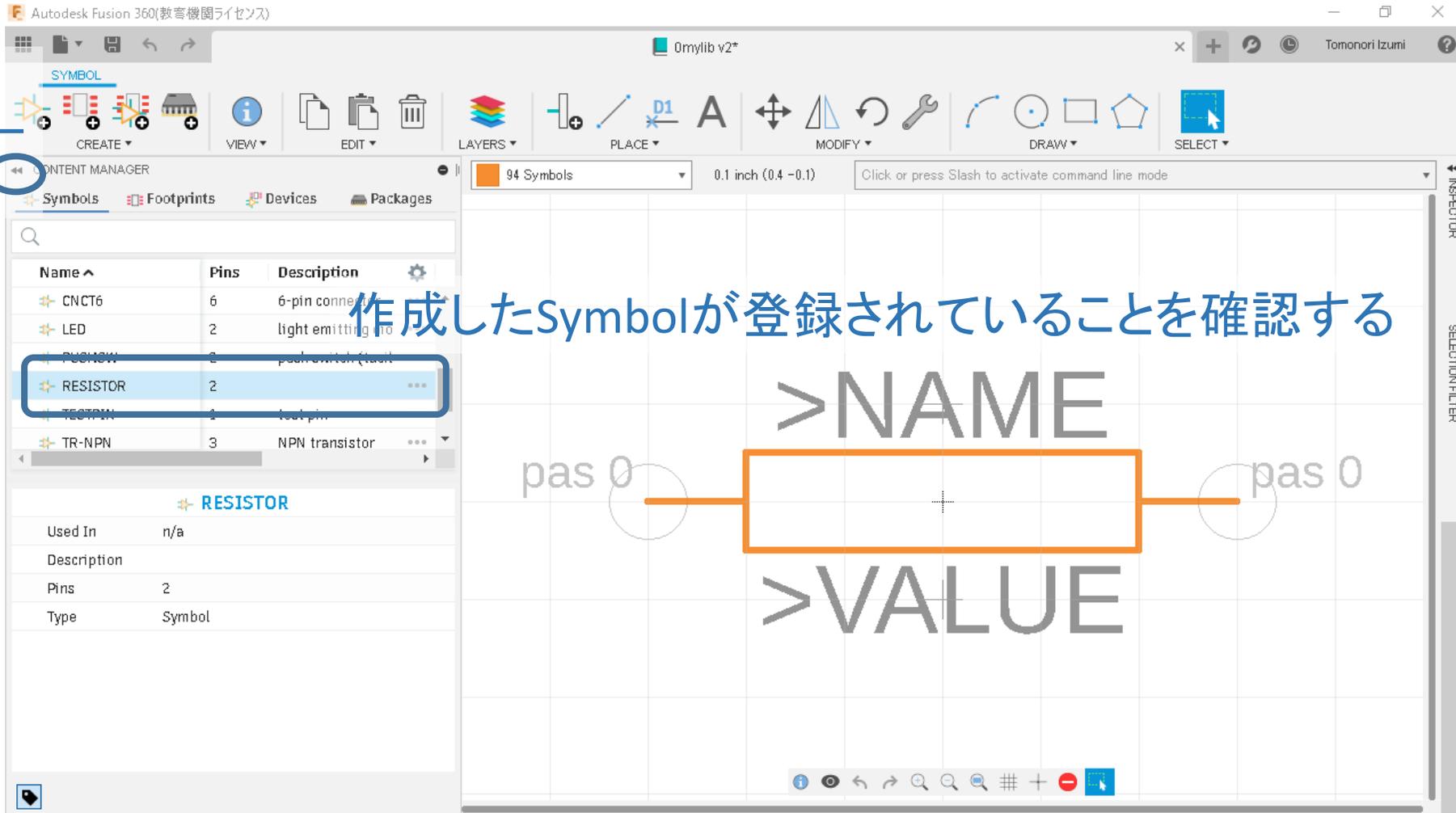
>NAME

>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

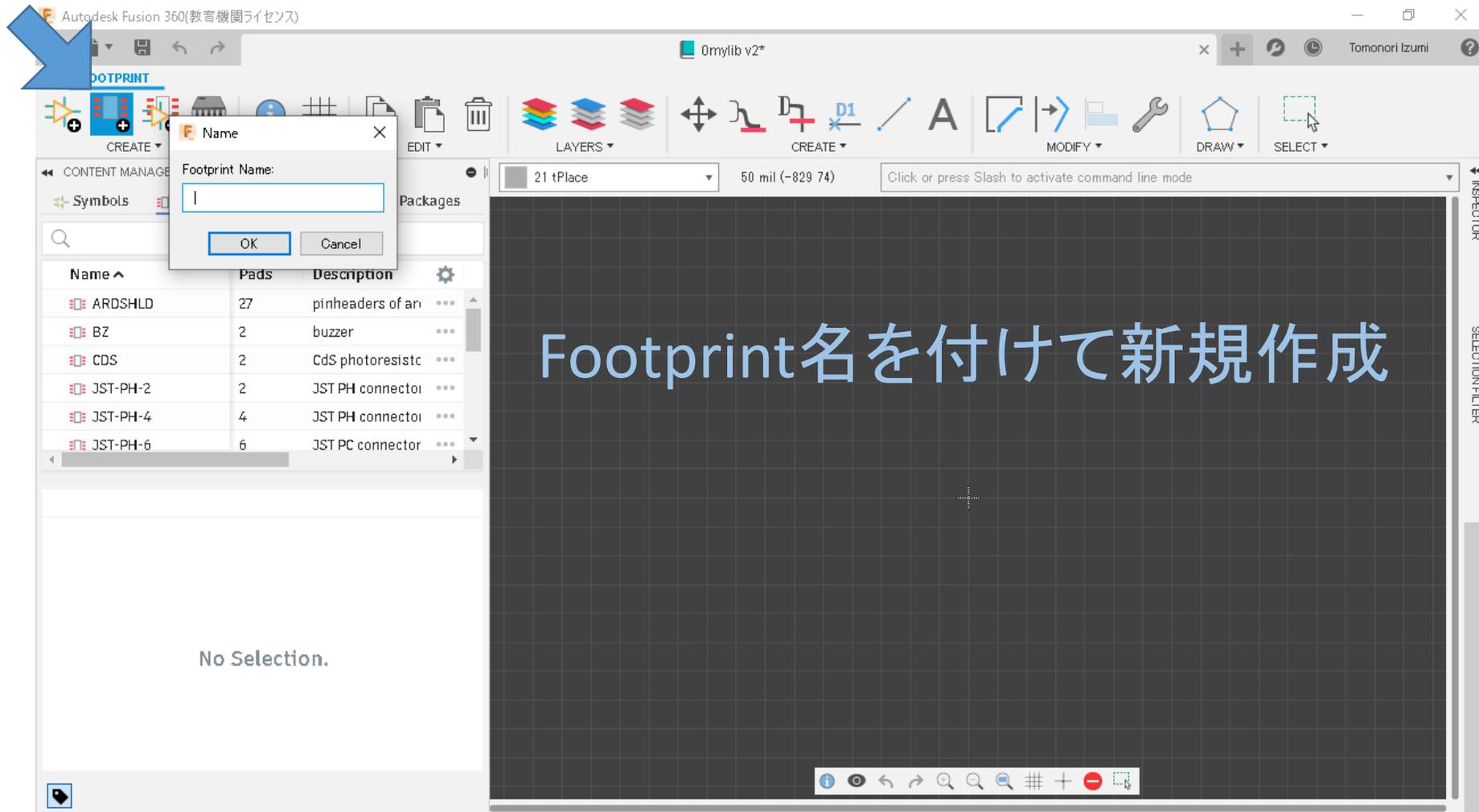
基板用パタンの作成

基板用パターンをつくる

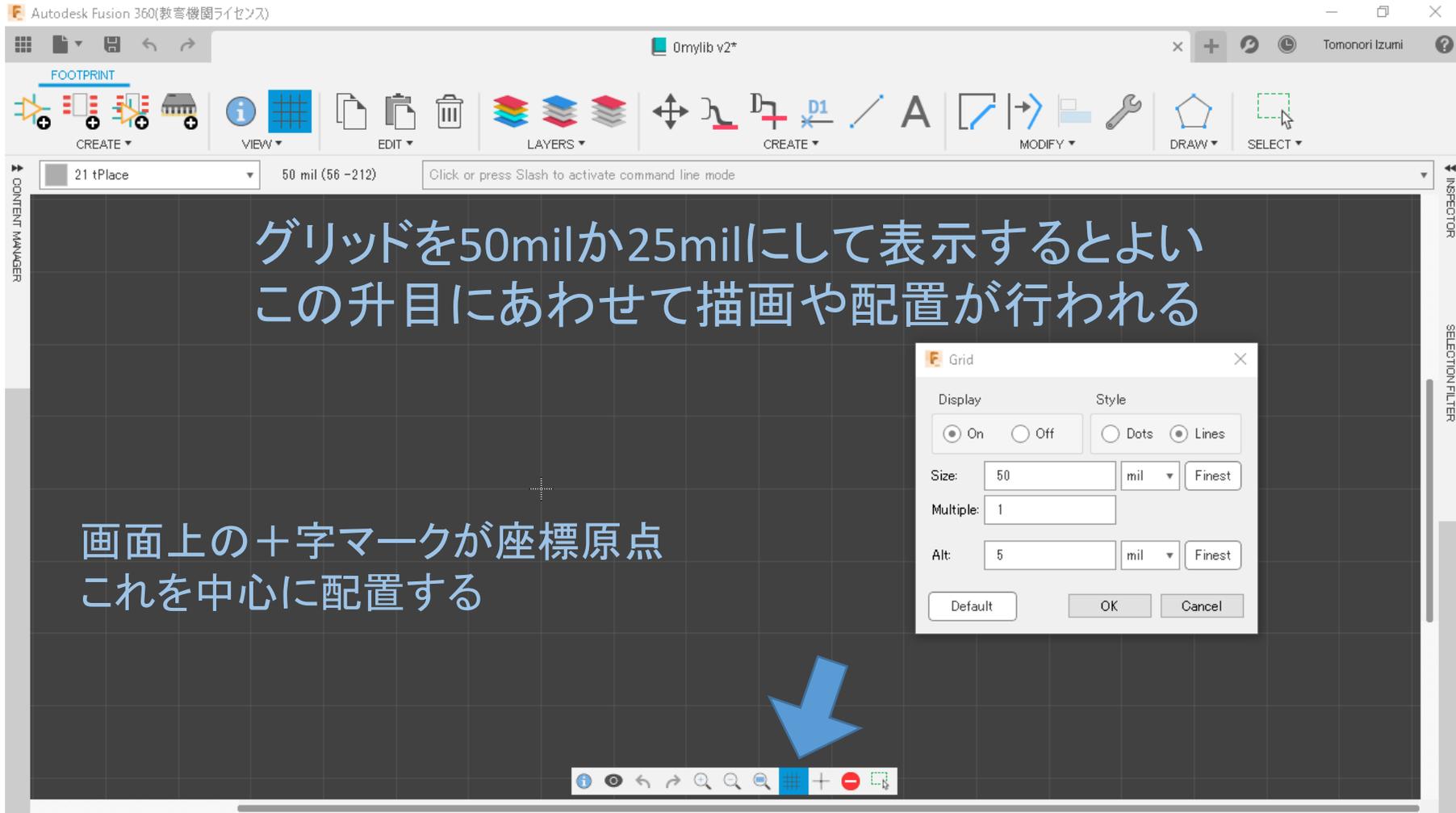
- パッドを置く
 - スルーホール部品用(PTH pad)
 - 配置、穴径、ランド径が指示通りかよく確認すること
- 必要に応じて部品名や値を置く
 - 部品名は >NAME レイヤは 25 tNames とする
 - 値は >VALUE レイヤは 27 tValues とする
- 必要に応じて記号等を描く
 - レイヤは 21 tPlace とする

※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

パッド配置設定の閉閉

今回の設計では以下の径とする
穴径 0.8mm ランド径 1.4mm以上... 抵抗、ブザー、CdS等
穴径 1.0mm ランド径 1.6mm以上... スイッチ等

形状、径などを変えられる

外形等の描画

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 software interface. The top toolbar includes icons for 'LINE' and 'ARC'. A blue arrow labeled '直線' (Line) points to the 'LINE' icon, and another blue arrow labeled '円弧など' (Arcs, etc.) points to the 'ARC' icon. The 'DRAW' dropdown menu is open, showing options for 'LINE' and 'ARC'. A blue circle highlights the '21 tPlace' layer selection in the 'CREATE' dropdown. The 'LINE' settings panel is open, showing options for 'Bend', 'Line Width', 'Style', 'Radius', and 'Miter'. A blue circle highlights the 'LINE' settings panel. The main workspace shows a grid with two circular patterns labeled 'P\$1' and 'P\$2'. The text 'レイヤは tPlace にしておく' (Keep the layer as tPlace) is overlaid on the workspace. The text '必要に応じてグリッドを変更する' (Change the grid as needed) is overlaid at the bottom of the workspace. The text '描画設定の開閉' (Open/Close drawing settings) is overlaid on the right side of the interface.

直線

円弧など

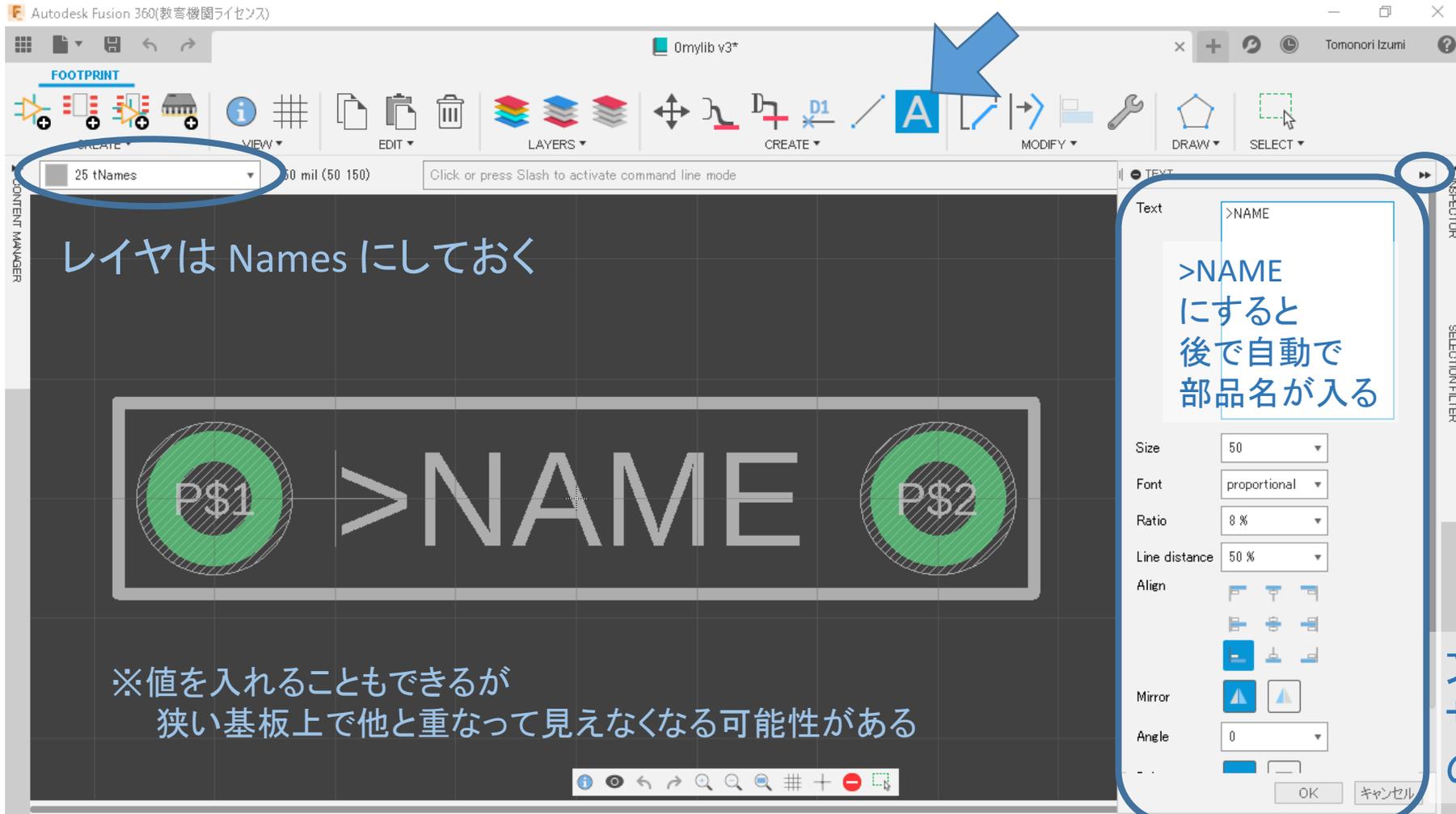
描画設定の開閉

レイヤは tPlace にしておく

必要に応じてグリッドを変更する

曲げ方や線幅などの設定

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

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

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface. On the left, the 'CONTENT MANAGER' panel is open to the 'Footprints' tab. A table lists various footprint types, with 'RESISTOR300MIL' highlighted. Below the table, the details for 'RESISTOR300MIL' are shown. On the right, the main workspace displays a PCB layout with a resistor footprint. The footprint is labeled 'P\$1 > NAME P\$2'. A blue text overlay reads '作成したFootprintが登録されていることを確認する' (Confirm that the created footprint is registered).

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

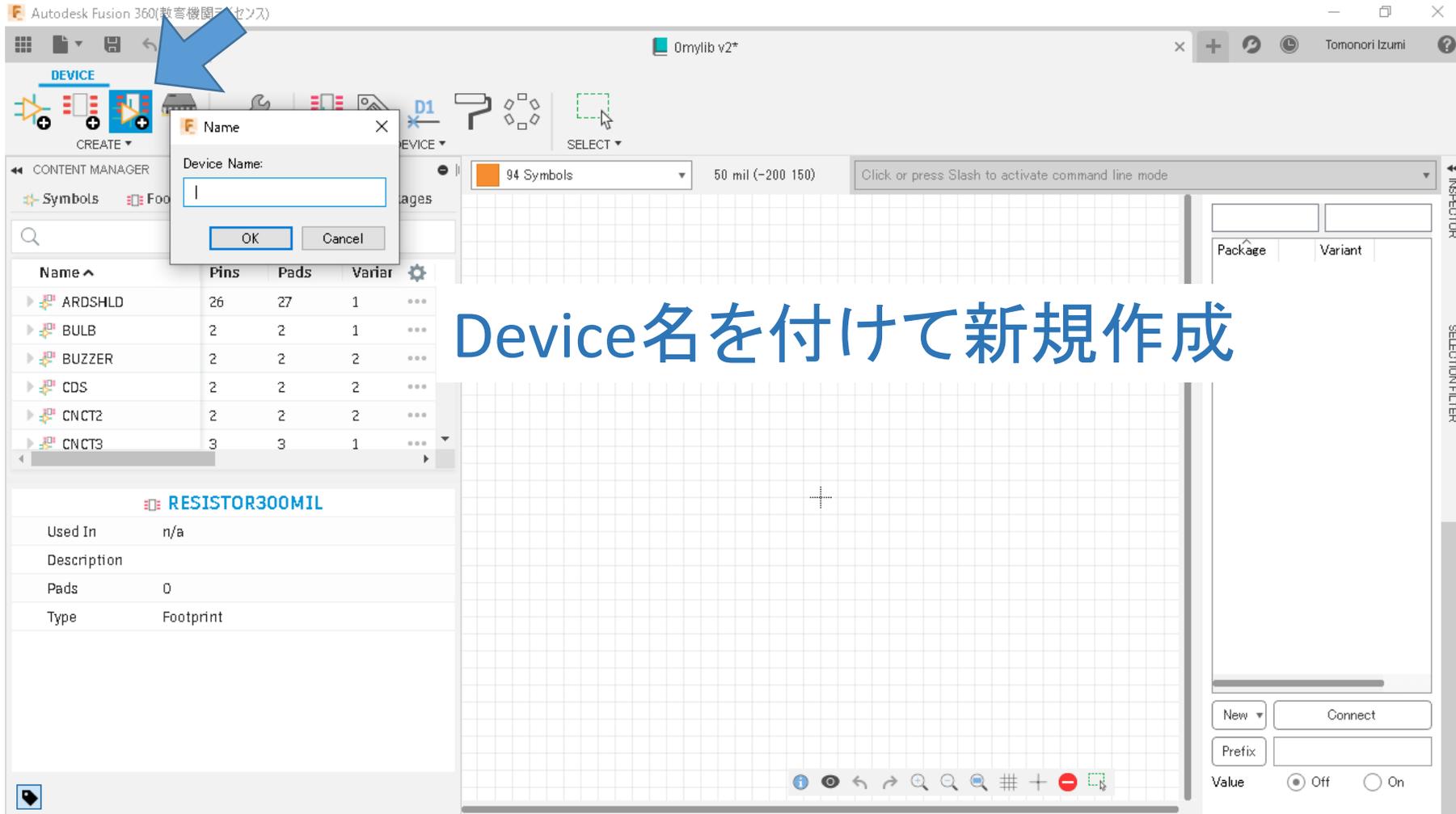
部品の作成



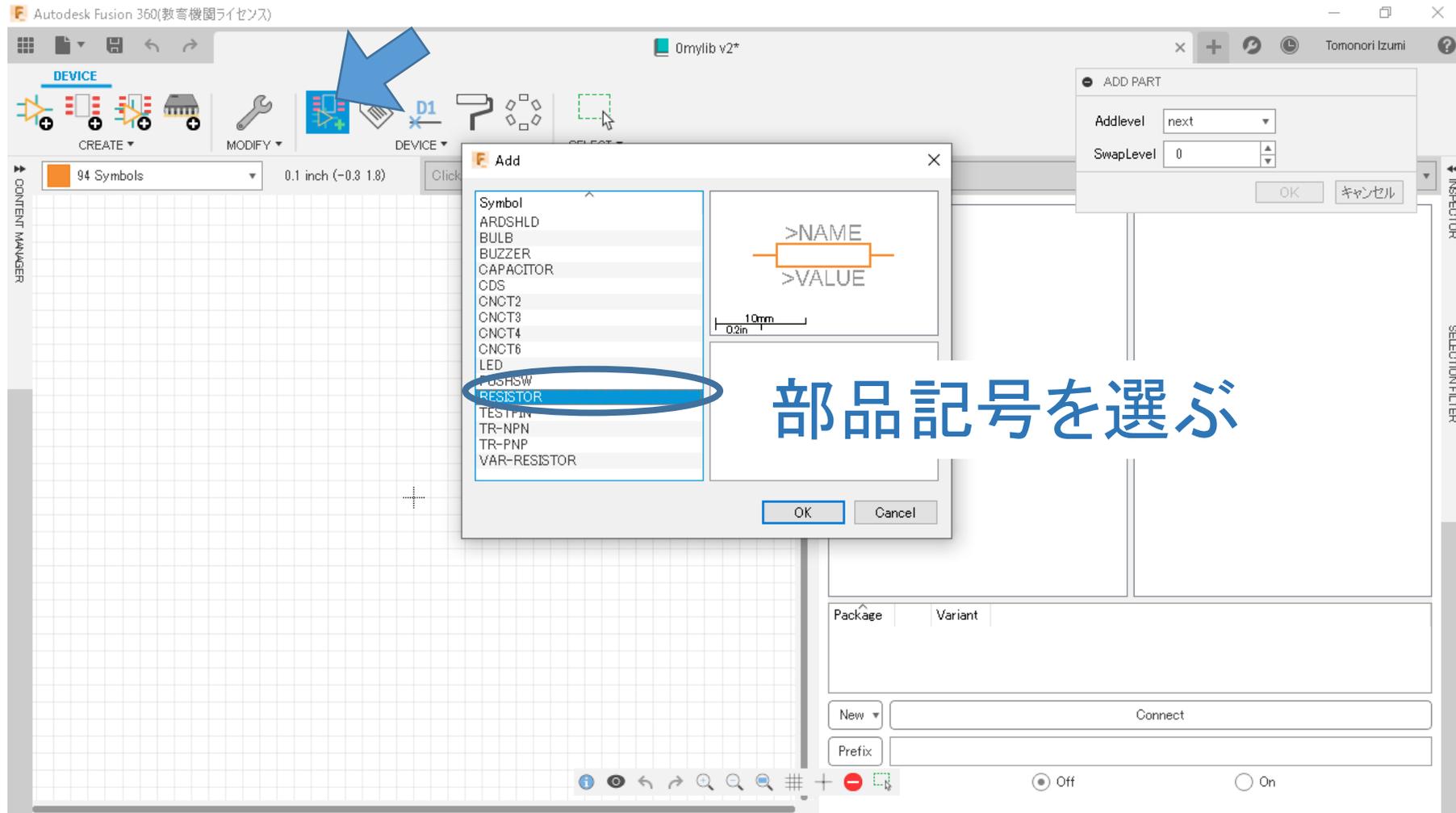
部品をつくる

- 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

The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 interface for PCB layout. The main workspace displays a component 'G\$1' with a value '>VALUE' and two pins labeled 'pas 0'. A blue rounded rectangle highlights the component and its value. The 'ADD PART' dialog box is open, showing 'AddLevel' set to 'next' and 'SwapLevel' set to '0'. The dialog has 'OK' and 'キャンセル' (Cancel) buttons. The interface includes a top toolbar with 'CREATE', 'MODIFY', 'DEVICE', and 'SELECT' tabs, and a left sidebar with 'CONTENT MANAGER' and 'SELECTION FILTER'.

Add=next
Swap=0

G\$1
>VALUE

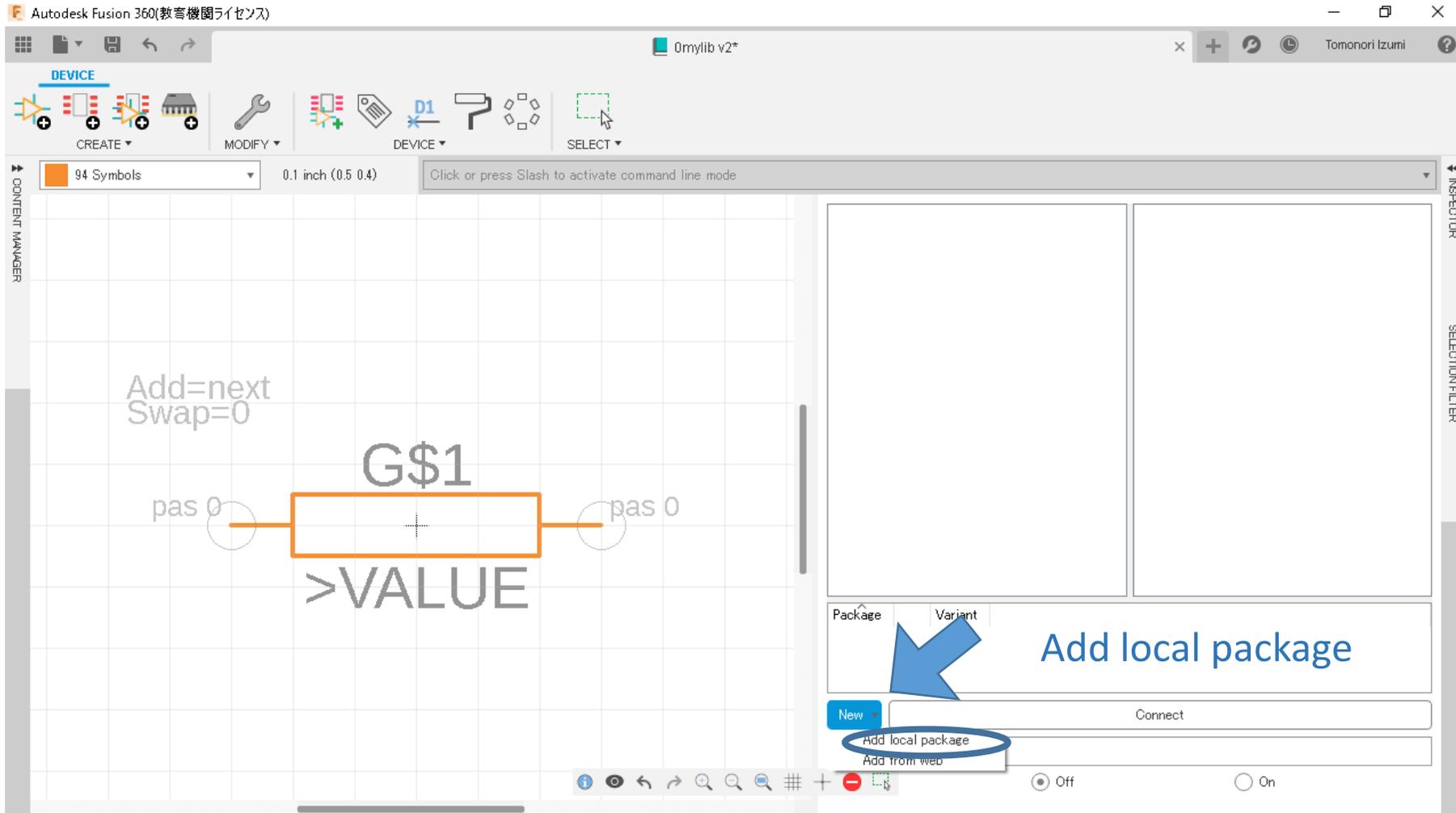
pas 0 pas 0

画面上的十字マークが座標原点
これを中心に配置する

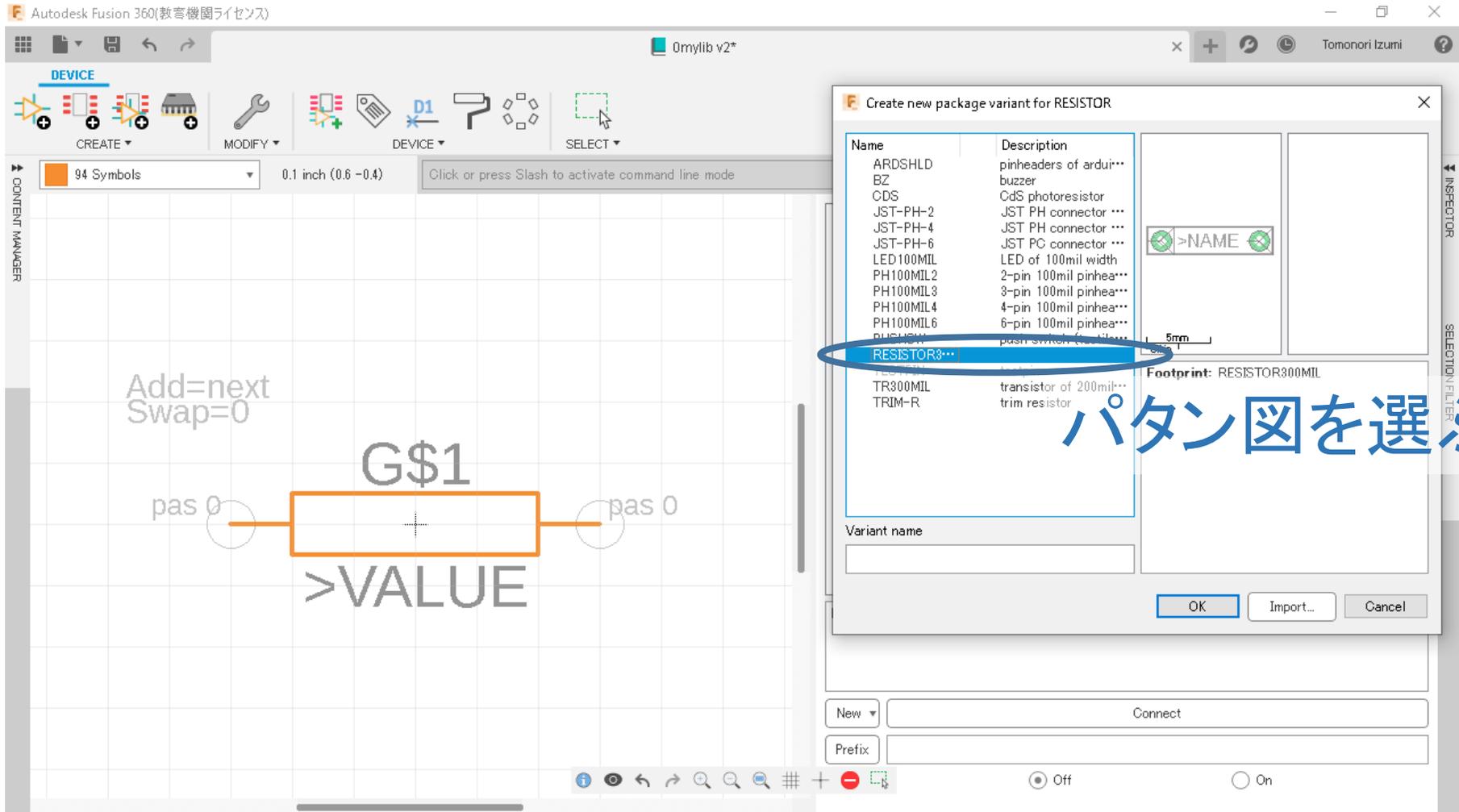
複数の部品記号を配置して
ひとつのデバイスとすることもできる
(抵抗アレイなど)

ADD PART
AddLevel: next
SwapLevel: 0
OK キャンセル

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 pas 0

>VALUE

Inspector

SELECTION FILTER

Create new package variant for RESISTOR

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

Footprint: RESISTOR300MIL

Variant name

OK Import... Cancel

New ▾ Connect

Prefix

Off On

パターン図を選ぶ

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

Inspector

Selection Filter

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
		P\$1
		P\$2

Connect Append Disconnect

Copy from:

OK Cancel

pas 0 G\$1 pas 0

>VALUE

>NAME

Package Variant

RESISTOR300MIL

New Prefix

Connect

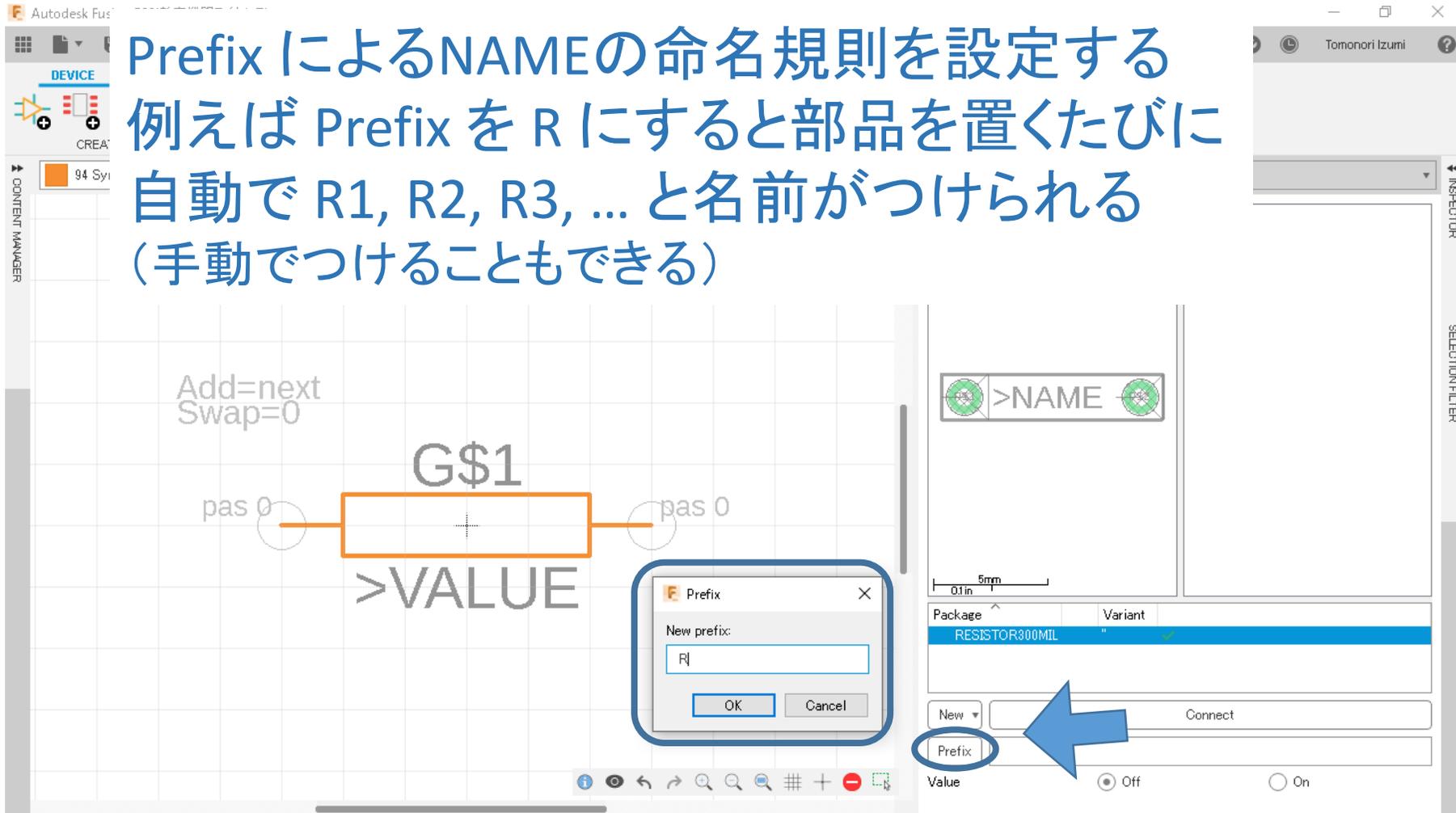
Inspector: Tomonori Izumi

Selection Filter

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 displays the Autodesk Fusion 360 interface. On the left, a circuit diagram shows a component labeled 'G\$1' with a value '>VALUE' and terminals 'pas 0'. A dialog box titled 'Prefix' is open, showing 'New prefix:' set to 'R'. A blue arrow points to the 'Prefix' button in the bottom right of the interface. The right side of the interface shows the 'INSPECTOR' and 'SELECTION FILTER' panels.

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

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

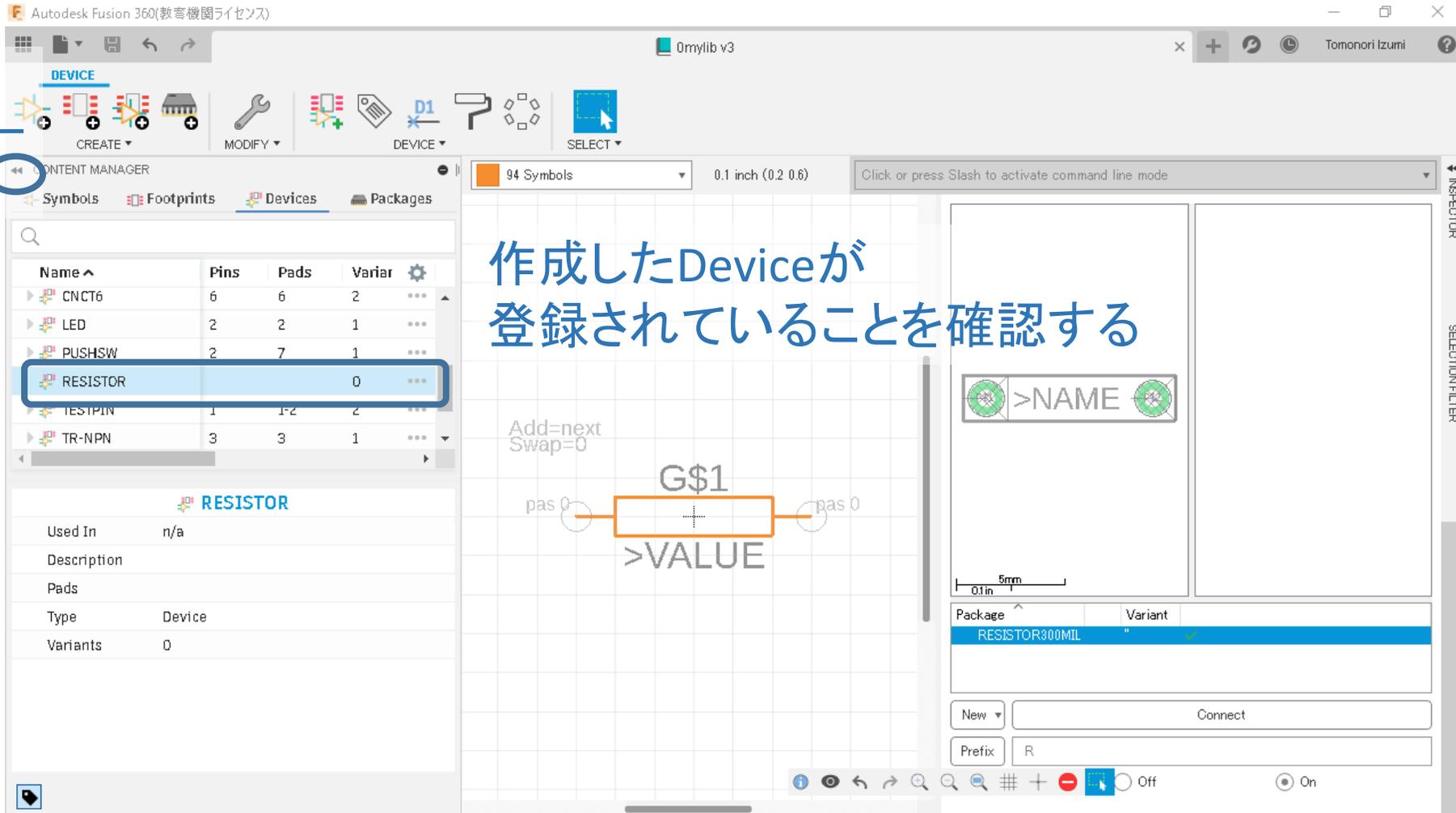
Connect

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	...

RESISTOR

Used In: n/a

Description:

Pads:

Type: Device

Variants: 0

Package: RESISTOR300MIL

Variant:

Prefix: R

完了・保存