

# マイコンを学ぶ

---

日本工学院八王子専門学校 ロボット科 担当 桑野

# 本日の流れ

---

- ・コンピュータの歴史
- ・コンピュータの構造
- ・Micro::bitを使ってみよう

# 身近なコンピュータ

---



デスクパソコン

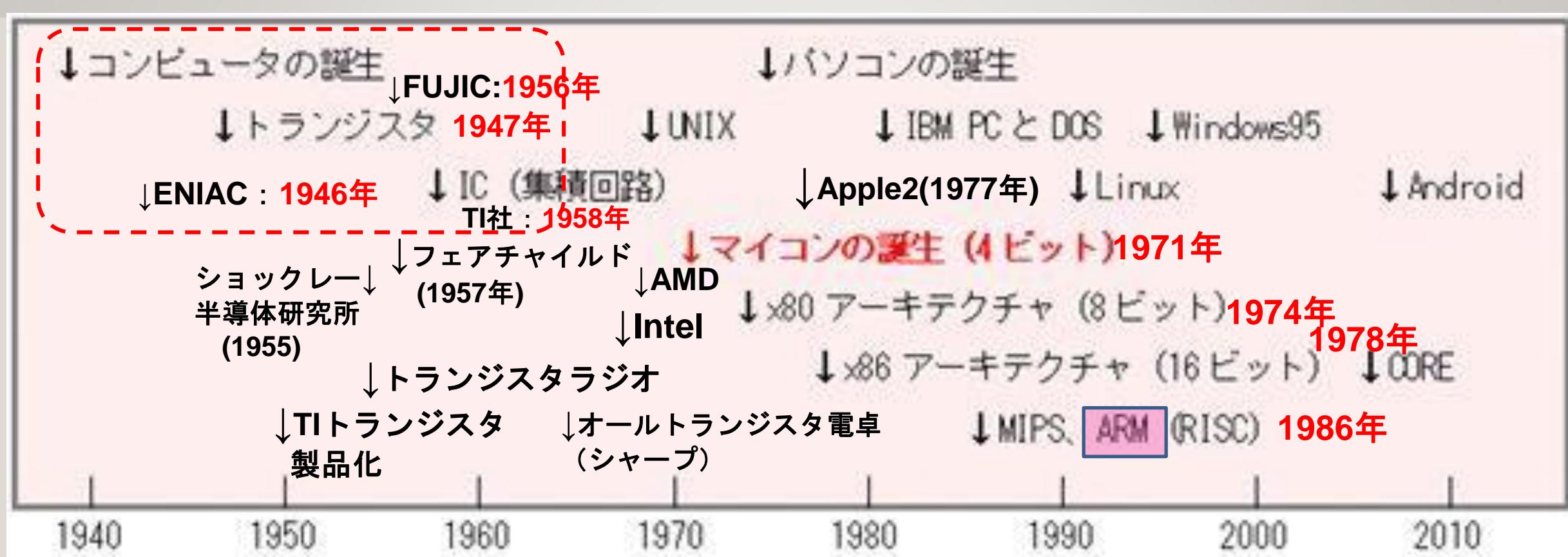


ノートパソコン  
(ラップトップパソコン)



タブレットパソコン

# マイコン歴史探訪



# アラン・チューリング

- ・「コンピュータ科学の父」

- ・チューリングマシン

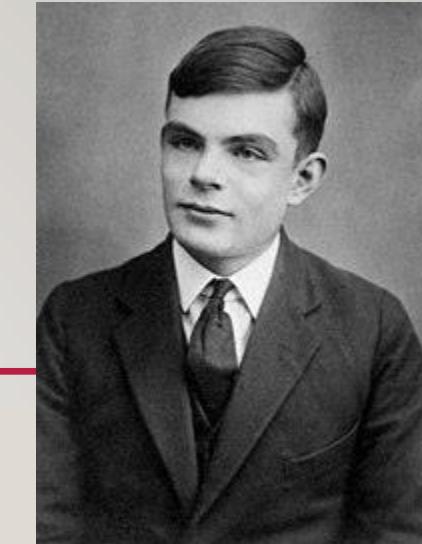
「計算可能数について——決定問題への応用」  
(1936年)で扱われた仮想マシン

- ・第二次世界大戦中

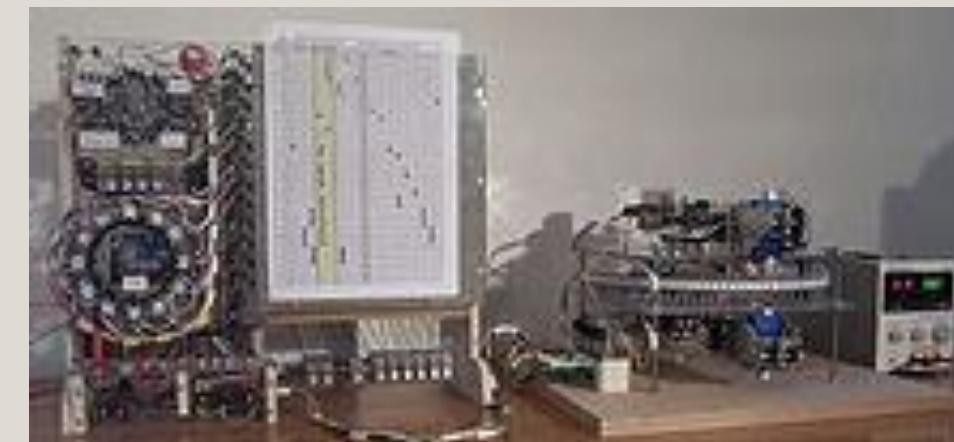
ドイツのエニグマ暗号の解読装置を開発

- ・チューリング賞

計算機科学分野のノーベル賞のようなもの



1912–1954

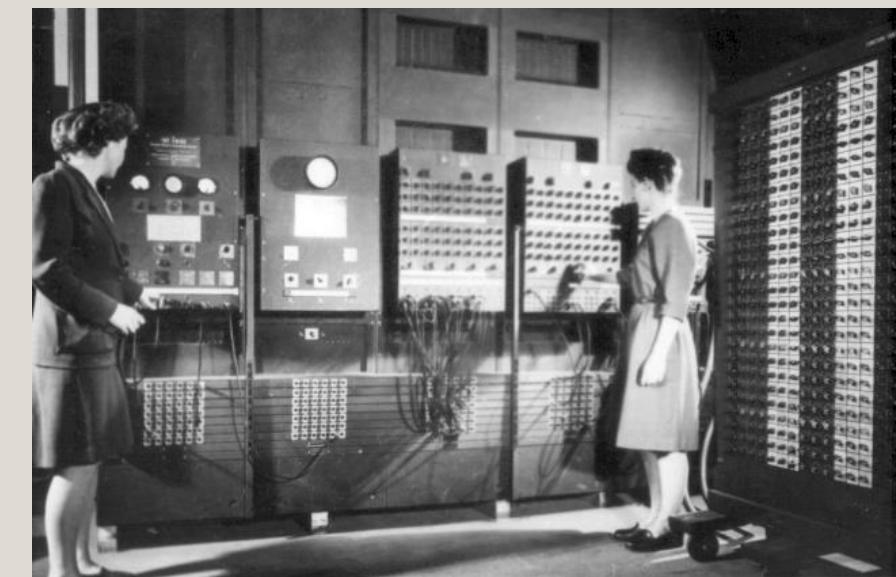
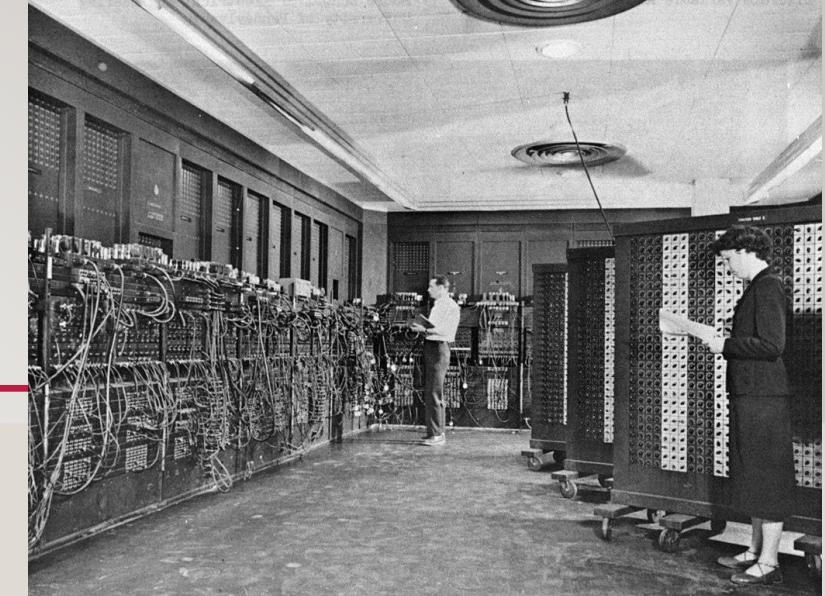
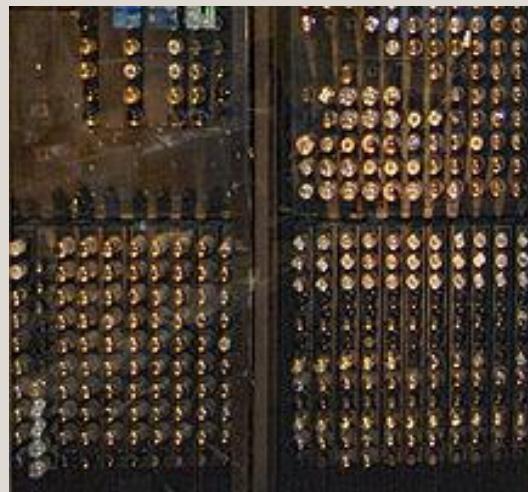


チューリングマシン

画像はWikipediaより引用

# ENIAC（エニアック）

- ・米国で開発された電子計算機  
(かつては世界初と呼ばれていた)
- ・砲弾の弾道計算用
- ・「コンピュータ」というより「計算機」
- ・二進法



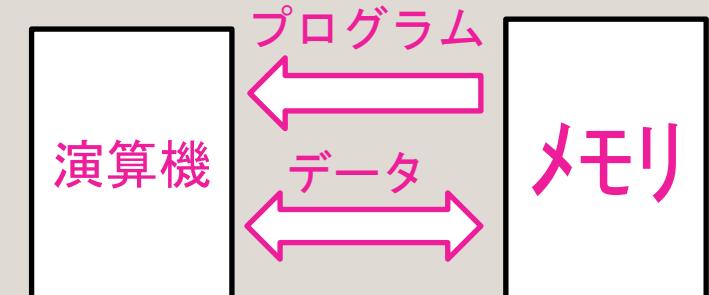
画像はWikipediaより引用

# フォン・ノイマン



1903–1957

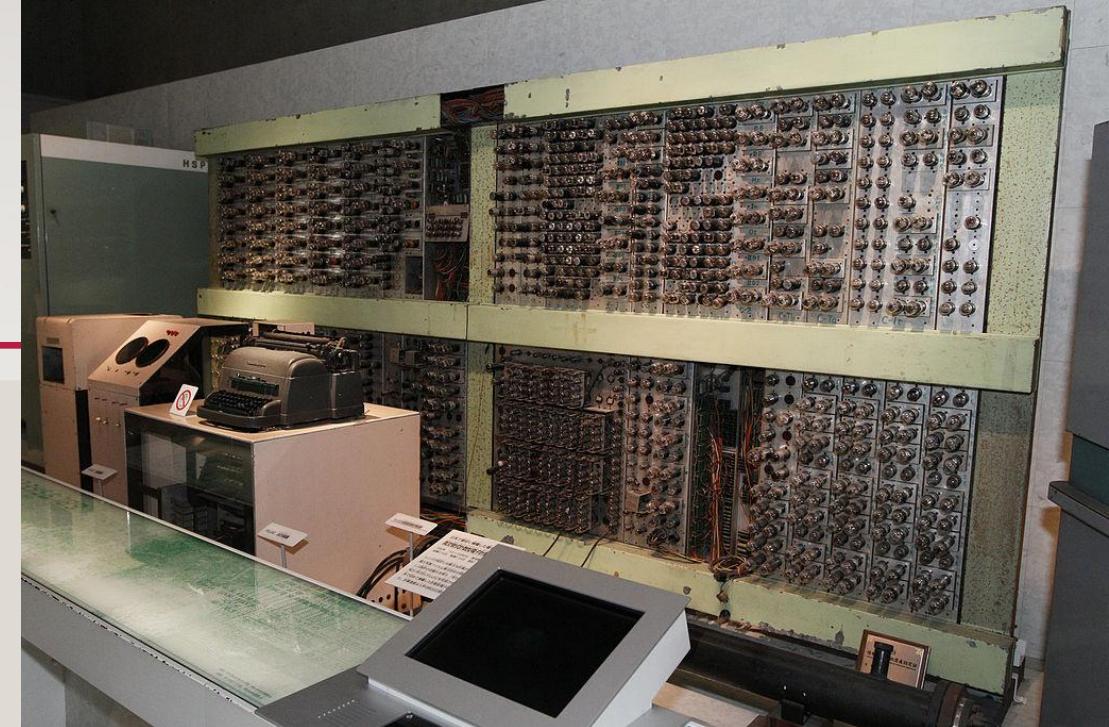
- ・「コンピュータの父」
- ・「人間のフリをした悪魔」
- ・マンハッタン計画の中心人物
- ・1944年8月にENIACを知ってわずか2週間で  
プログラム内蔵型(ストアードプログラム方式)の概念を作り上げる。  
翌年3月には現在のコンピュータの基本構成となる案を作り上げた[  
・現代のマイコンからスーパーコンピュータまで、  
ほぼすべてのコンピュータが「ノイマン型」  
(非ノイマン型:データ駆動型・量子コンピュータなど)



画像はWikipediaより引用

# FUJIC

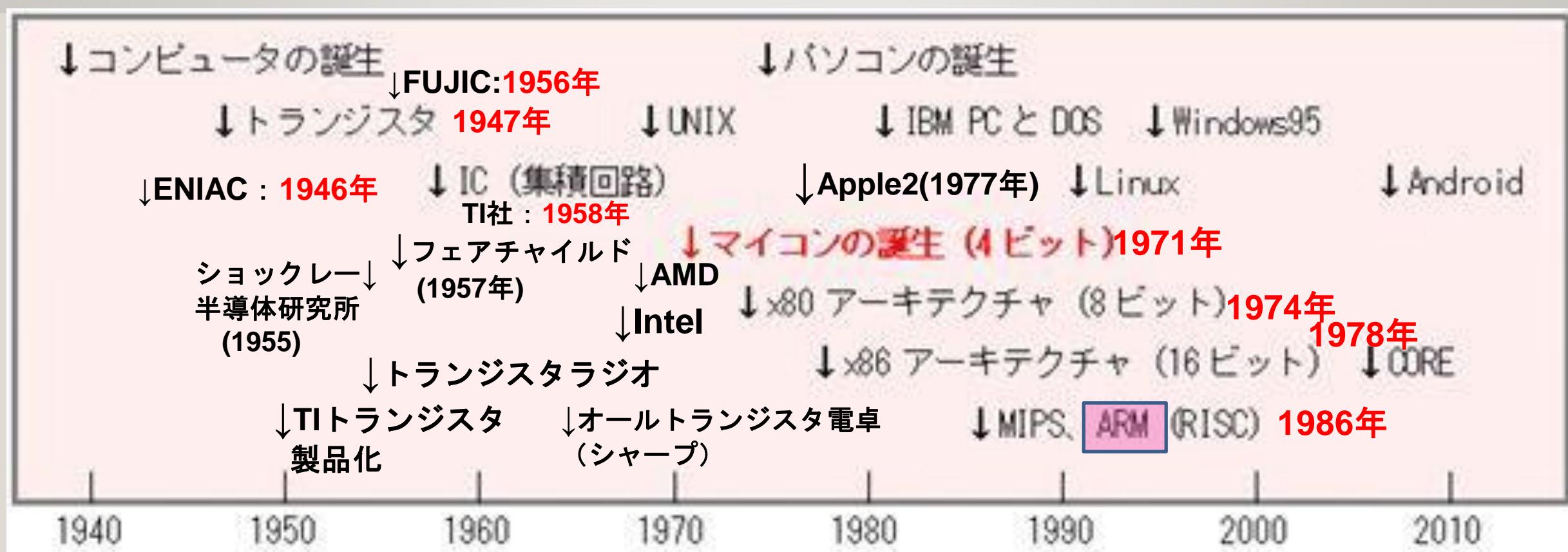
- ・初の国産電子計算機
- ・富士写真フィルムの岡崎文二氏が  
レンズの計算のために独力で開発



国立科学博物館所蔵

画像はWikipediaより引用

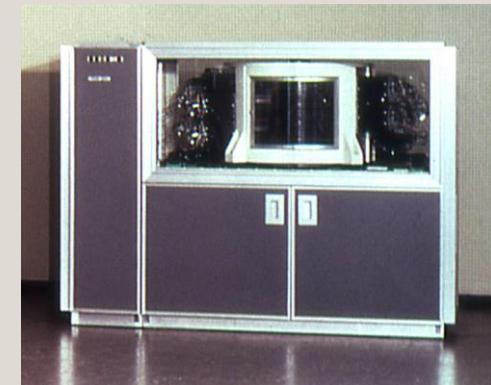
# マイコン歴史探訪



# 磁気記録



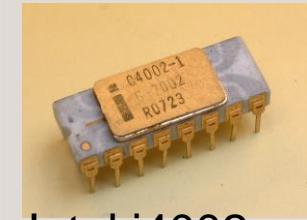
- ・1898年:ワイヤーレコーダー(ピアノ線使用)
- ・1941年頃:テープレコーダーの高音質化
- ・戦時中: ドイツで放送用、暗号用として利用
- ・1951年:UNIVACが磁気テープ装置開発
- ・1956年:IBMがハードディスク開発
- ・1971年:IBMがフロッピーディスク開発(フレキシブルディスク)



wikipediaより引用

<https://www.fujitsu.com/> より引用

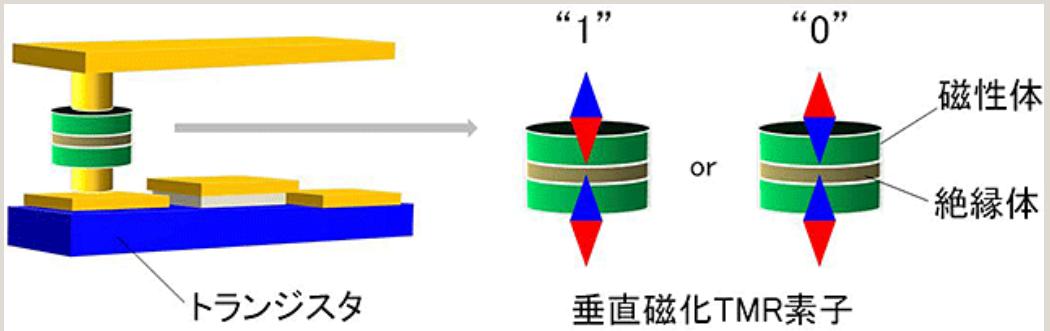
# 磁気記録



Intel i4002

- ・1953年:コンピュータに磁気コアメモリ搭載
- ・1970年代:半導体メモリに置き換わる
- ・(忘れられた時間)…
- ・2020年頃～:MRAMが発展

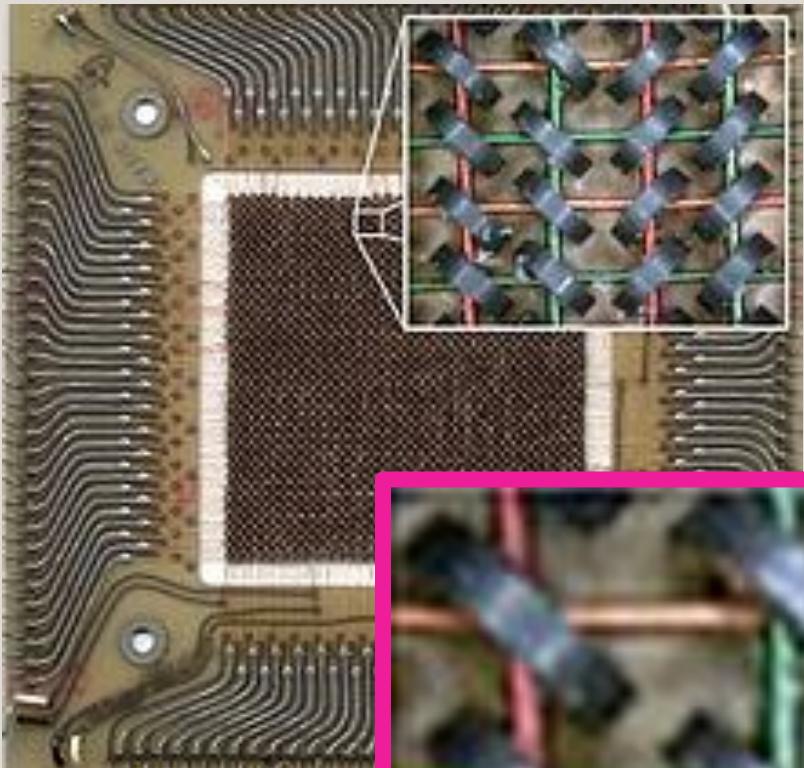
MR0A08BYS35



<https://www.digikey.jp>

<https://www.fujitsu.com/>

wikipediaより引用



# 電子計算機以外の計算機

---

- ・リレー式計算機
- ・歯車式計算機
- ・計算尺

# リレー式計算機 富士通FACOM I38A

- ・動態保存されている  
(現在でも稼働可能)



# 世界初の小型純電気式計算機 「I4-A」2号機「AL-I」

---



製造年 1962年

製造者 カシオ計算機（株）

所有者 電気通信大学UECコミュニケーションミュージアム

史料所在地 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1

電気通信大学UECコミュニケーションミュージアム

公開情報 公開中（要予約）

照会先 電気通信大学UECコミュニケーションミュージアム

Tel.042-443-5296

# キャッシュレジスター

- ・機械式(歯車式)の加算器
- ・数値を入力して、右のハンドルを回して計算する

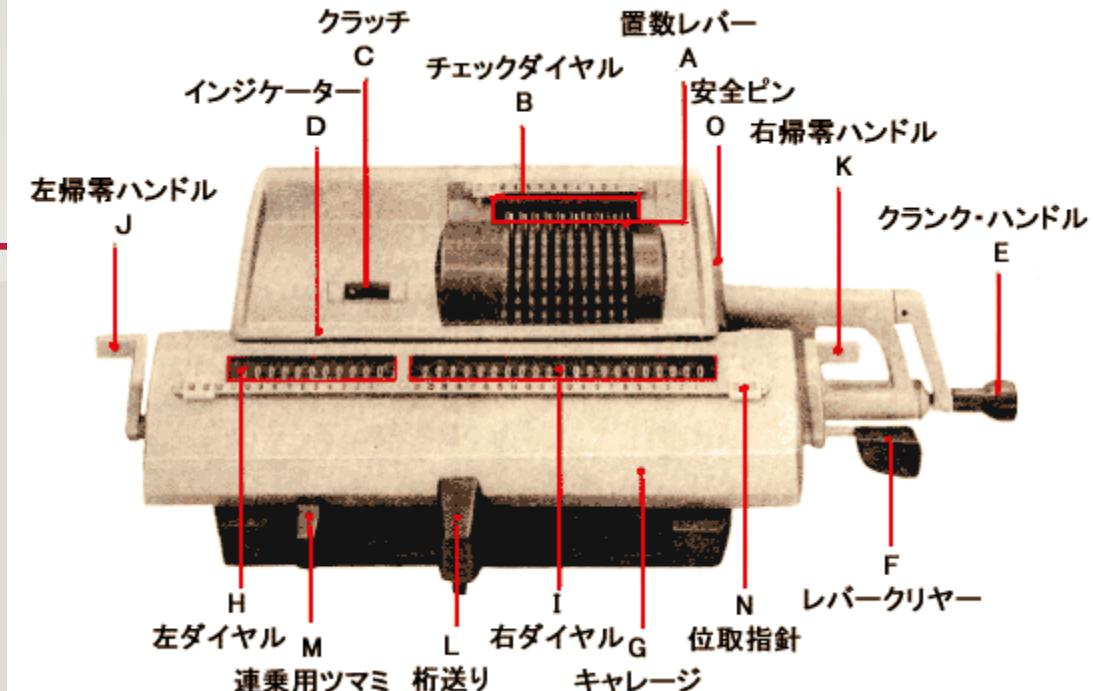
National



[https://nd.oknaprofe.cyou/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=11757](https://nd.oknaprofe.cyou/index.php?main_page=product_info&products_id=11757)

# 歯車式計算機

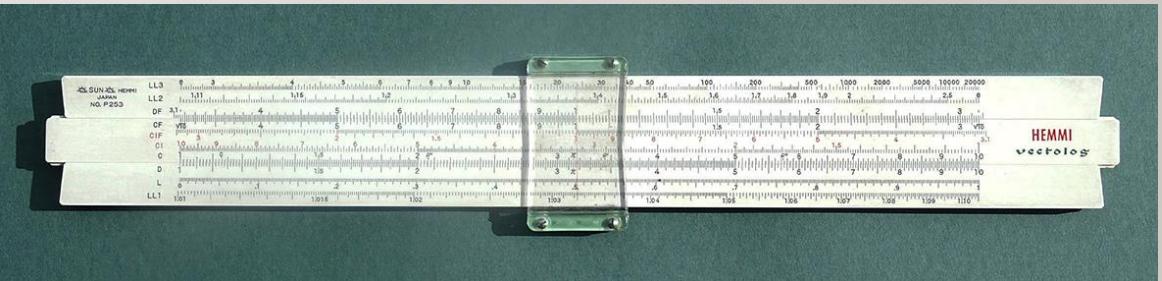
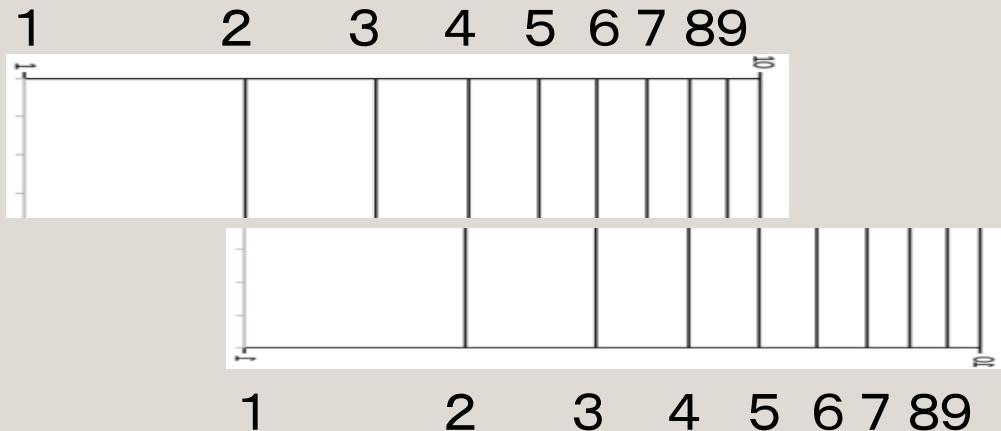
- ・歯車を使って、加減乗除が可能
- ・乗算は加算+シフト
- ・除算は減算+シフト
- ・123倍するときは、  
1+2+3回ハンドルを回すことになる



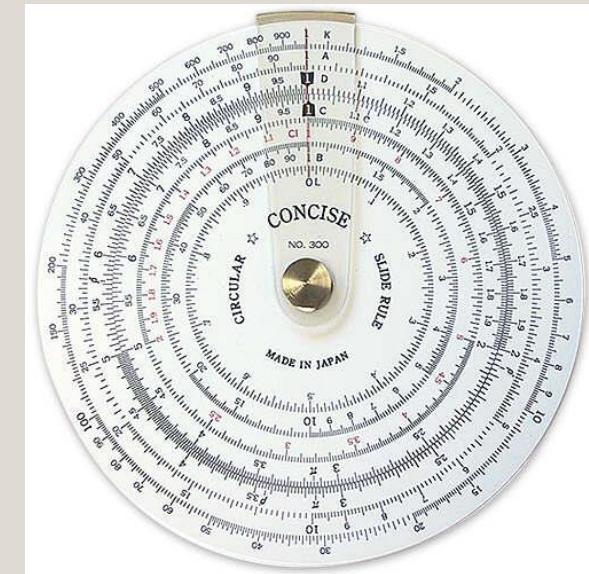
<https://www.tiger-inc.co.jp/temawashi/torisetu.html>

# 計算尺

- ・対数目盛を使った乗除算
- ・指数対数計算
- ・三角関数演算
- などが可能

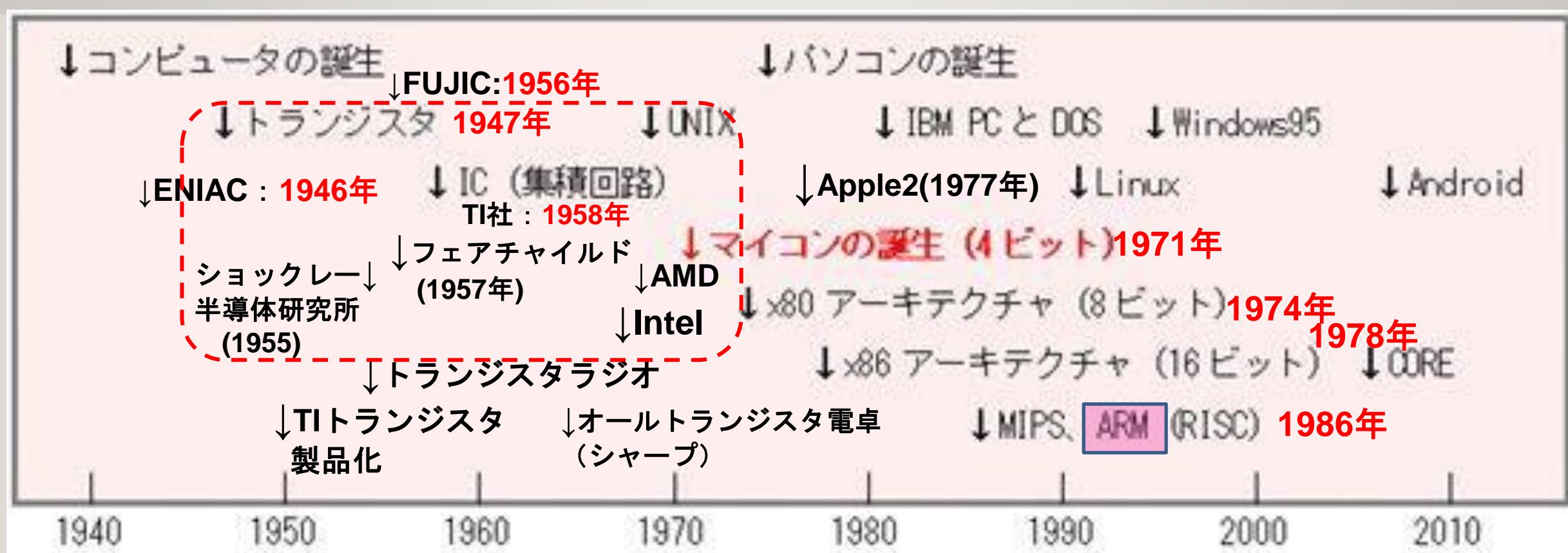


<https://douguology.jp/i166/>より引用



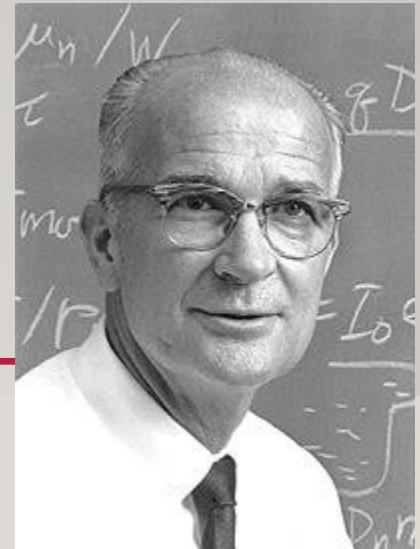
<https://www.kaunet.com/>より引用

# マイコン歴史探訪



# ウィリアム・ショックレー (トランジスタの父)

- ・1945年 ベル研究所にできた固体物理学部門を指揮
- ・1947年 バーディーンとブラッテンが点接触トランジスタ開発
- ・1951年 接合型トランジスタ開発
- ・1955年 ショックレー半導体研究所設立（シリコンバレーの元）
- ・1957年 研究所から8人が辞職  
("the Traitorous Eight" :8人の反逆者)



1910–1989

画像はWikipediaより引用

# フェアチャイルドセミコンダクタ (Fairchild Semiconductor International, Inc.)



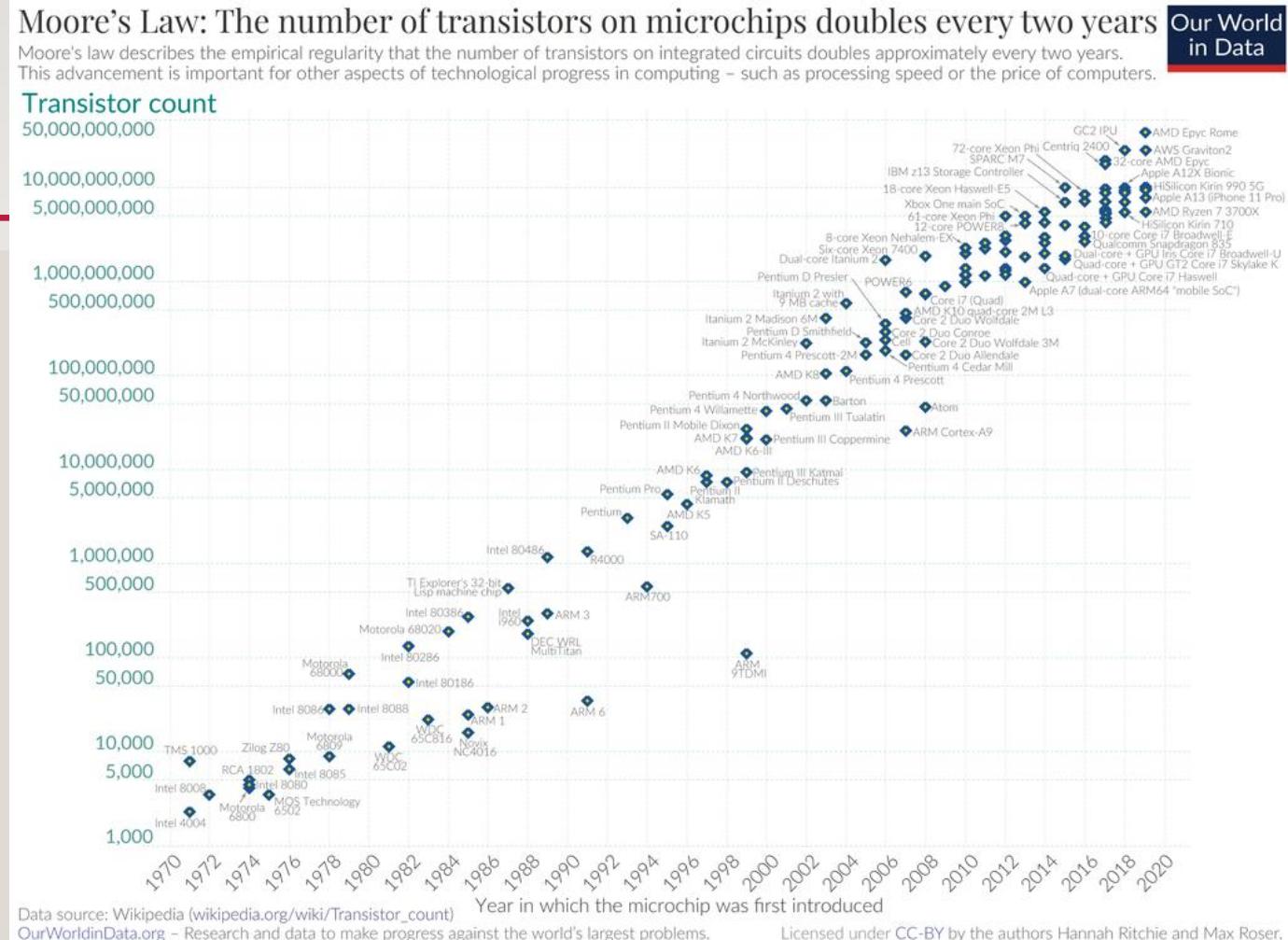
- ・1957年 ショックレー半導体研究所を辞職した8人が設立  
(フェアチャイルド・カメラ・アンド・インスツルメンツ社の1部門)
- ・現在はONセミコンダクタ
- ・1968年  
8人のメンバーだったロバート・ノイスとゴードン・ムーアがインテルを設立
- ・1969年  
フェアチャイルドのジェリーサンダースらがAMDを設立



画像はWikipediaより引用

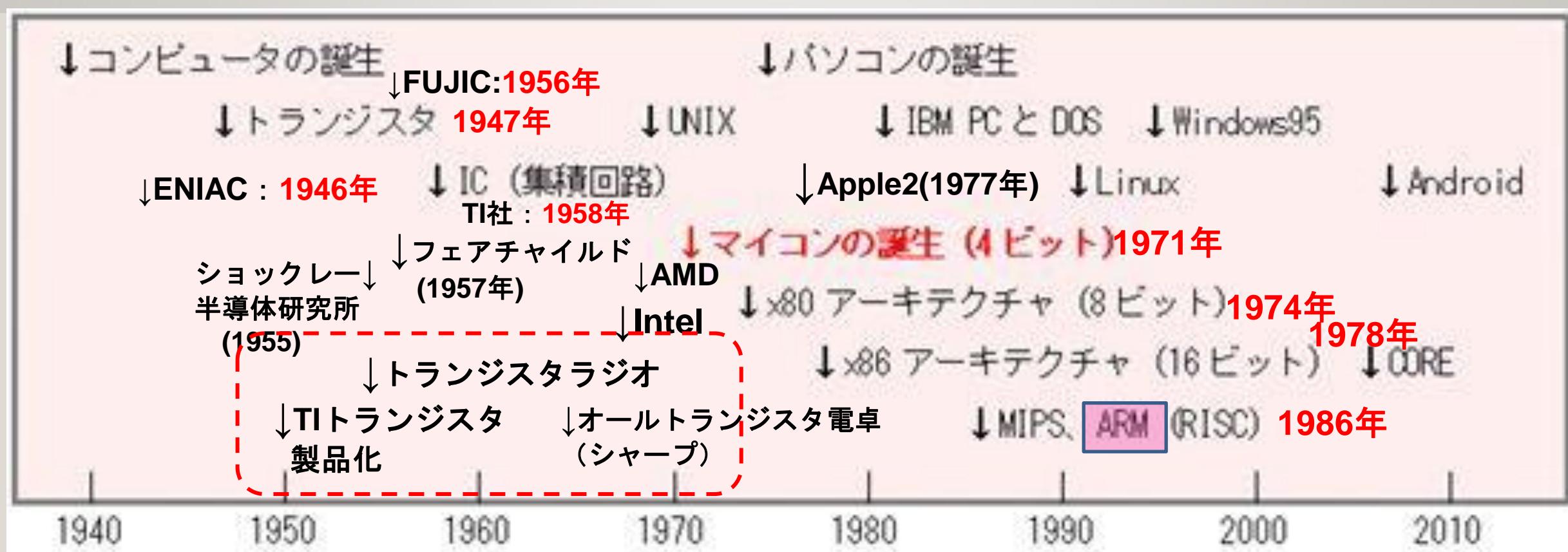
# ムーアの法則

- ・Intelのゴードン・ムーアが提唱
- ・集積回路のトランジスタ数は2年ごとに2倍になる（経験則）



画像はWikipediaより引用

# マイコン歴史探訪



# テキサス・インスツルメンツ社 (現: ONセミコンダクタ)



1950年:世界初のシリコントランジスタを製品化  
(従来はゲルマニウム)

1954年:世界初のトランジスタラジオ

1958年:集積回路(IC)を発明

1967年:**携帯型IC電卓を発明**

1970年:汎用TTLロジックICファミリ(74シリーズ)発表

1973年:**マイクロコントローラ(ワンチップマイコン)の特許取得**



Regency TR-1

画像はWikipediaより引用

# 東京通信工業（現SONY）の トランジスタラジオ TR-55

- ・1952年:ウェスタンエレクトリック(ベル研の親会社)がトランジスタの特許公開情報を得る
- ・1954年:国産初の高周波トランジスタ開発
- ・1955年:ラジオの製品化(TIから1年遅れ)  
自社製トランジスタによる製品化は世界初



<https://www.japanradiomuseum.com/>  
<https://kuromonokaden.com/2019/02/23/sony-tr-55/>より引用



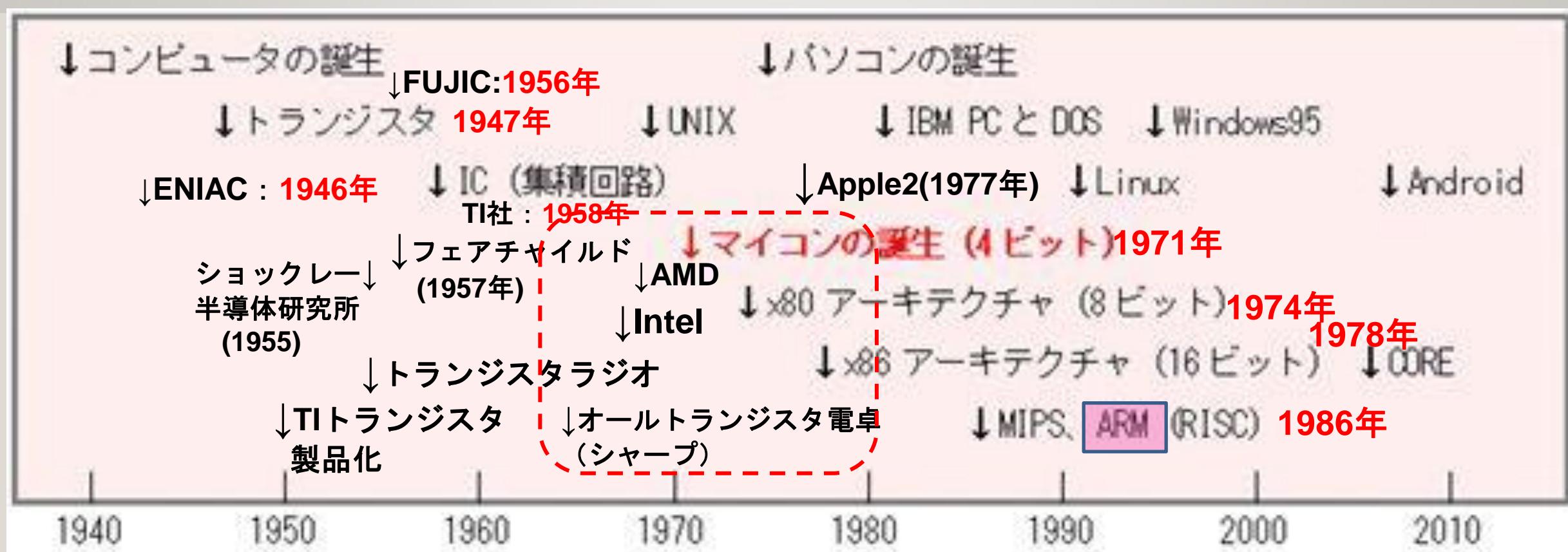
# 電卓の普及

- ・1964年:シャープがオールトランジスタ・ダイオード電卓コンペット(CS-10A)を発売  
535,000円(当時の1300ccの乗用車並み)
- ・1970年:IC化に伴い150社以上が入り乱れる電卓戦争  
(価格は4万円台に)
- ・1972年:  
カシオがカシオミニ投入(12,800円)  
価格破壊
- ・1975年:  
カシオパーソナルミニ(4800円)  
個人市場の開拓



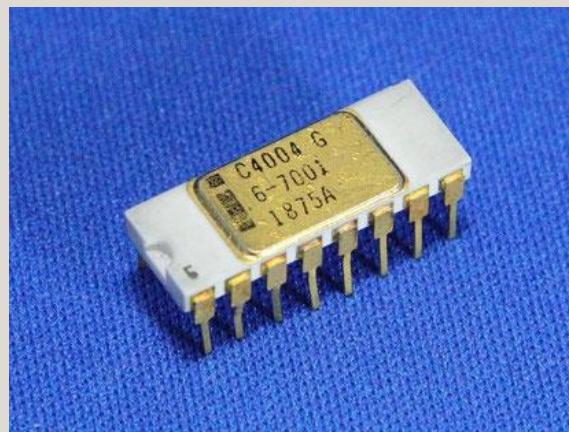
[https://corporate.jp.sharp/info/history/only\\_one/item/t08.html](https://corporate.jp.sharp/info/history/only_one/item/t08.html)  
<http://arch.casio.jp/dentaku/info/history/casiomini/>  
より引用

# マイコン歴史探訪



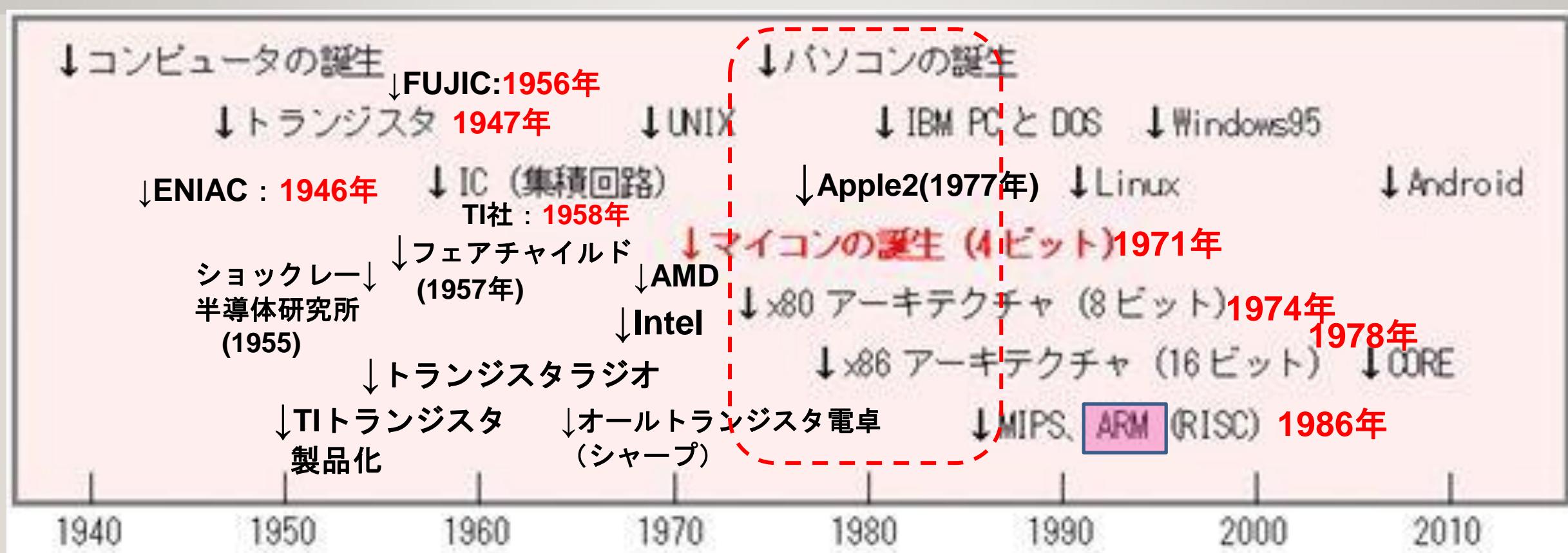
# 世界初のマイコンi4004の登場

- ・1969年:プログラム内蔵電卓(141-PF)用のチップセット開発をインテルに持ち掛ける
- ・インテルがコンピュータと同じ構造のものを提案  
(4ビット幅で繰り返し演算、外部制御はソフトウェア化)
- ・ビジコンの嶋正利とインテルのフェデリコ・ファジンが中心となって開発

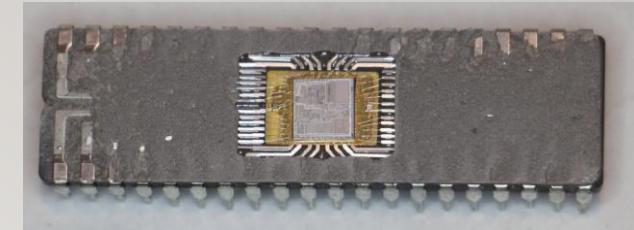


Wikipedia  
<https://www.ssplusone.com/>  
より引用

# マイコン歴史探訪



# マイコンの発展



Intel

i4004  
(1971年)

i8008  
(1972年)

i8080  
(1974年)

i8086  
(1978年)

i80286  
(1982年)

i80386  
(1985年)

Zilog  
Intelを退社した  
メンバーが設立

Z80  
(1976年)

Z8000  
(1979年)

ARM

ARM2  
(1986年)

モトローラ

MC6800  
(1974年)

MC68000  
(1980年)

MC68020  
(1984年)

モステクノロジー  
モトローラをス退社  
したメンバーが設立

MOS6502  
(1975年)

Apple2  
(1977年)

Machintosh  
(1984年)

IBM-PC  
(1981年)

IBM-PC/AT  
(1984年)

# 個人用コンピュータの時代



Altair8080  
マイコンキット  
MITS:1974年



TK-80  
NEC:1976年



PET-2001  
コモドール  
1977年



AppleII  
Apple : 1977年  
MOS 6502



IBM-PC  
IBM:1981年



Machintosh  
1984年



スペースインベーダー  
タイトー：1978年



ファミリーコンピュータ  
1983年



ゲームボーイ  
1989年

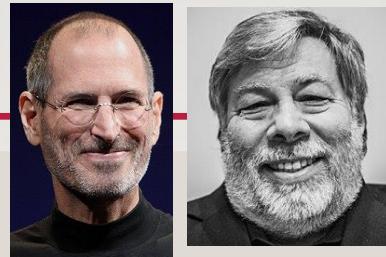


PlayStation  
1994年

# 時代を変えてきた／変えているGAFAMの面々



Altair8080  
MITS:1974年



AppleII : 1977年

1976年 : Apple1

1977年 : AppleII

スティーブ・ジョブズ(21歳)  
&ウォズニアック(26歳)



Machintosh  
1984年



IBM-PC



1981年 : MS-DOS

→ 1995年: Windows3.x



1975年 : BASIC開発  
ビルゲイツ(20歳) &  
ポールアレン(22歳)  
(マイクロソフト)

1976年 : CP/M  
デジタルリサーチ社  
(ゲイリー・キンドール:34歳)

1980年 : 86DOS  
シアトルコンピュータプロダクツ  
(ティム・パターソン:24歳)

# 時代を変えてきた／変えているGAFAMの面々とLinux

---



1991年 : Linux  
リーナス・トーバルズ (22歳)



1994年 : Amazon  
ジェフ・ベゾス(30歳)



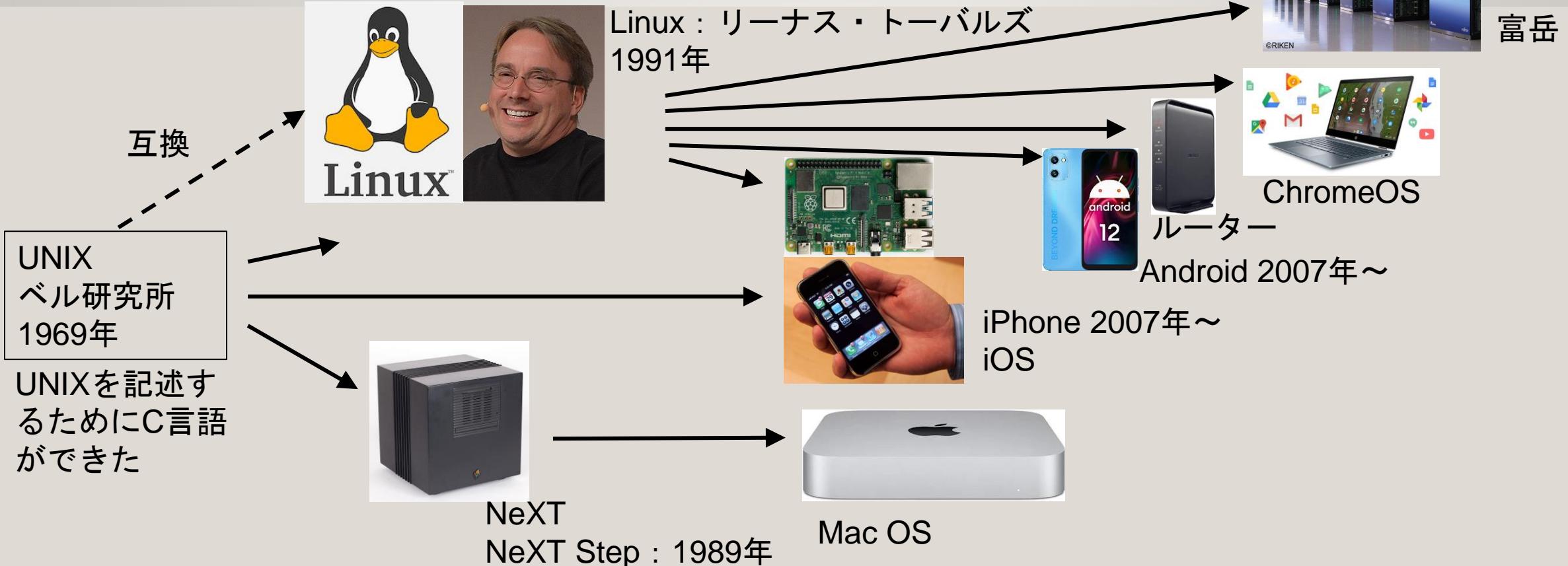
1998年 : Google  
ラリー・ペイジ(25歳) マーク・ザッカーバーグ(20歳)  
セルゲイ・ブリン(25歳)



2004年 : facebook

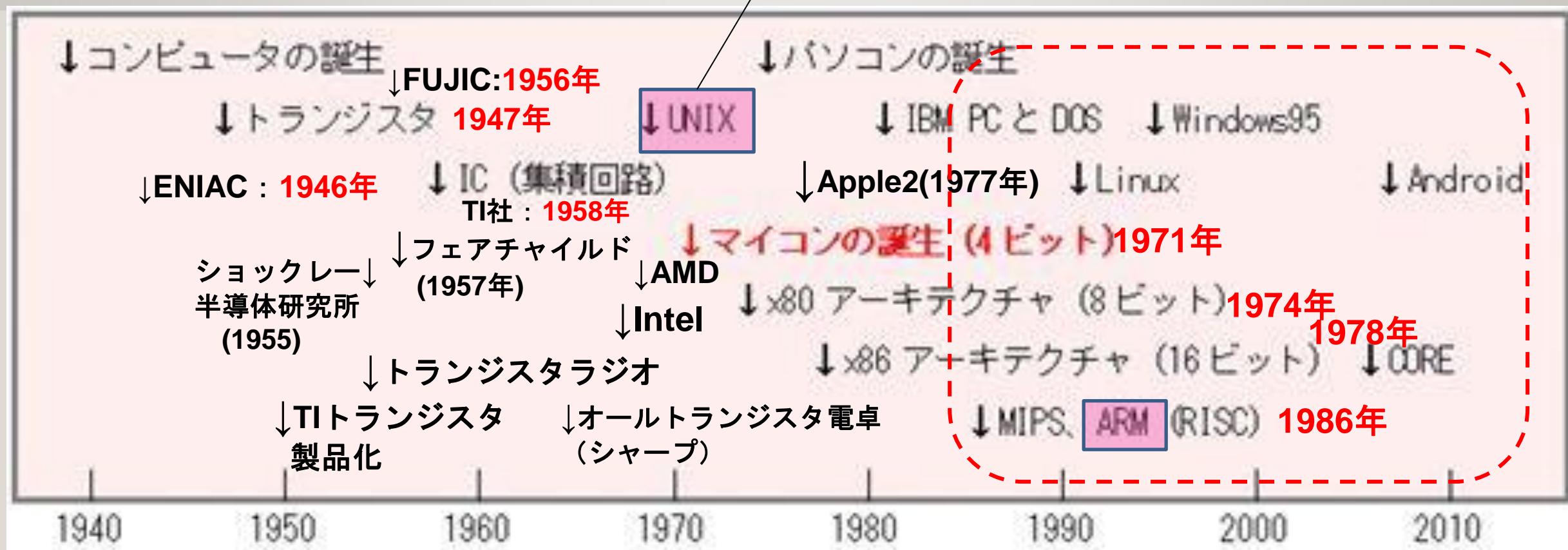
# UNIX系OSの広がり

Windows以外である程度以上の規模はUNIX系/Linux



# マイコン歴史探訪

Linux、Android、iOSなどの祖先



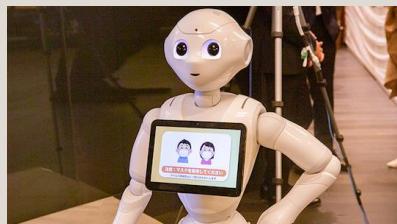
# マイコンがあらゆるところに入り込む



エアコン



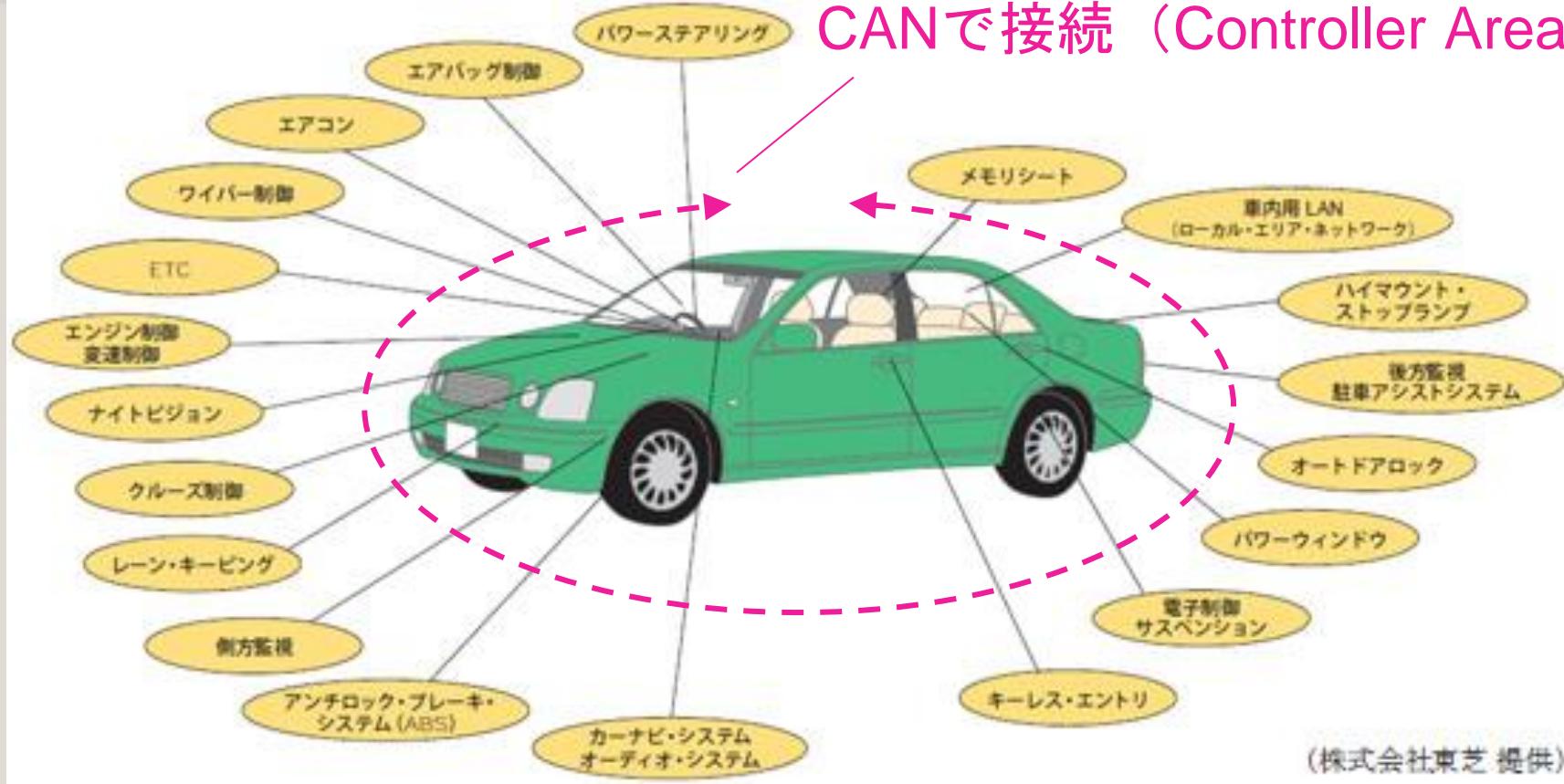
電子レンジ



Amazon、Wikipedia  
<https://robotstart.info/robot-database>  
より引用

# 自動車はマイコンだらけ

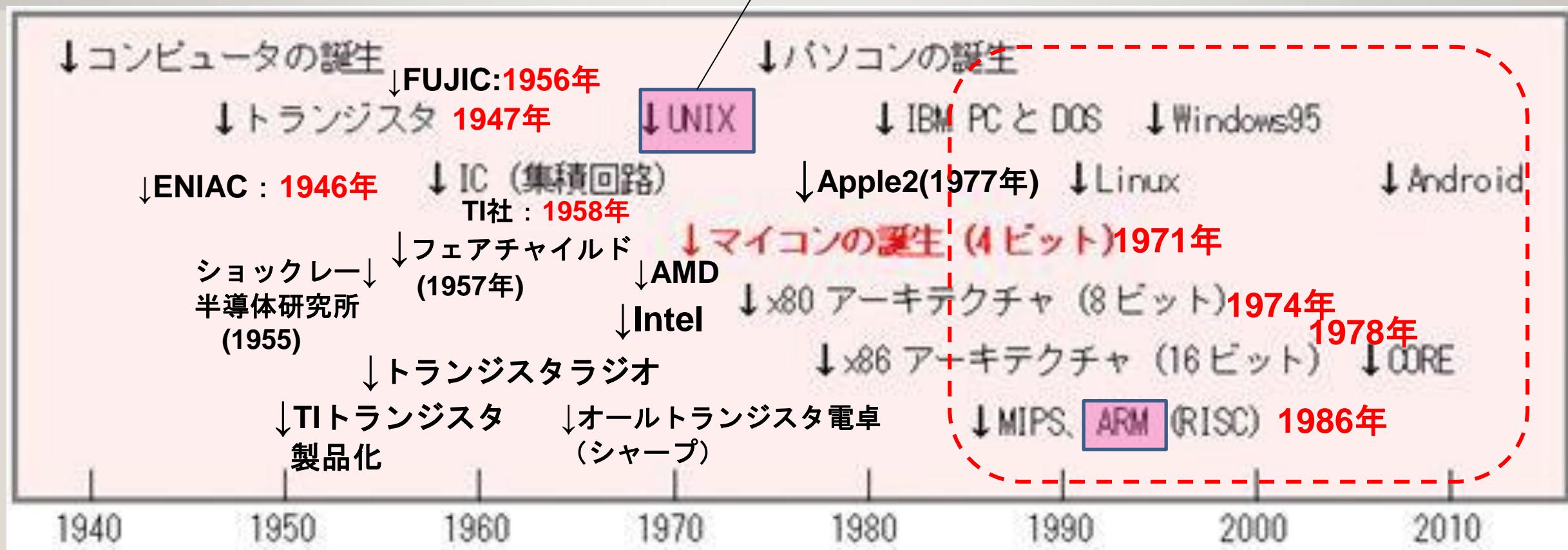
CANで接続 (Controller Area Network)



(株式会社東芝 提供)

# マイコン歴史探訪

Linux、Android、iOSなどの祖先



# ARM (Acorn RISC Machine)

1986年頃～



- RISC: Reduced Instruction Set VLSI Computer  
複雑な命令はほぼ使われないという研究結果から命令を簡素化し、命令処理時間を削減
- ARMホールディングスは、設計のみ。各社にライセンス  
==>各社がカスタマイズできる
- Windows PC以外の分野はARMが圧倒している

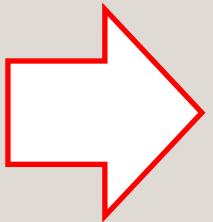


©RIKEN

# マイコンの発展



1987年35万円  
約 1 MIPS



2020年：2000円  
約 85 MIPS

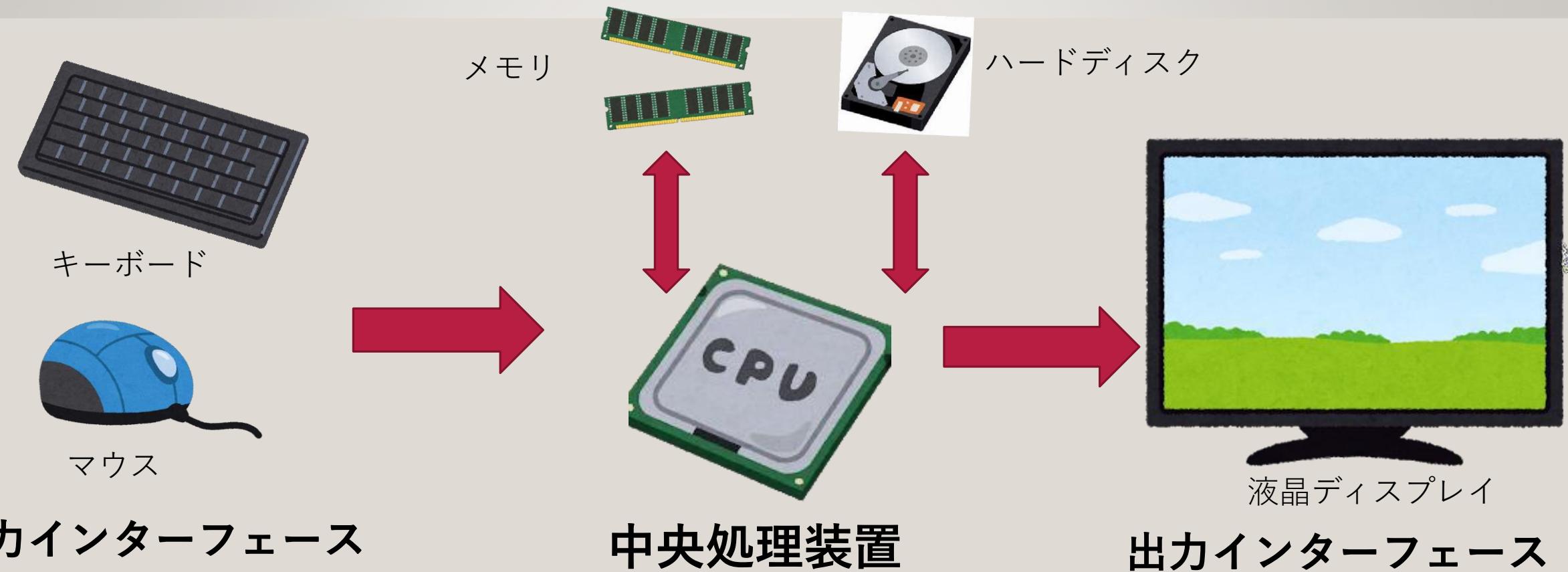


Intel Core i7 4770K  
133,740 MIPS  
at 3.9 GHz  
34,000円

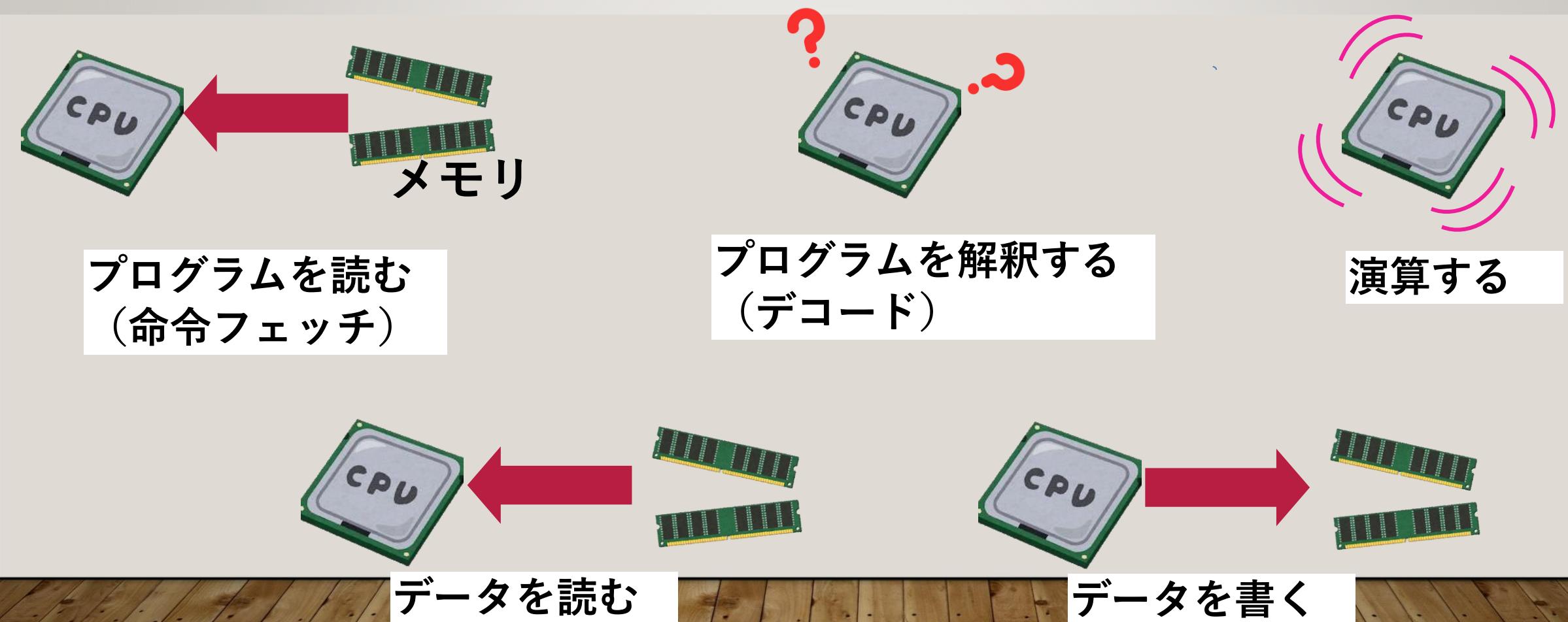
そして現代

---

# コンピュータの構造

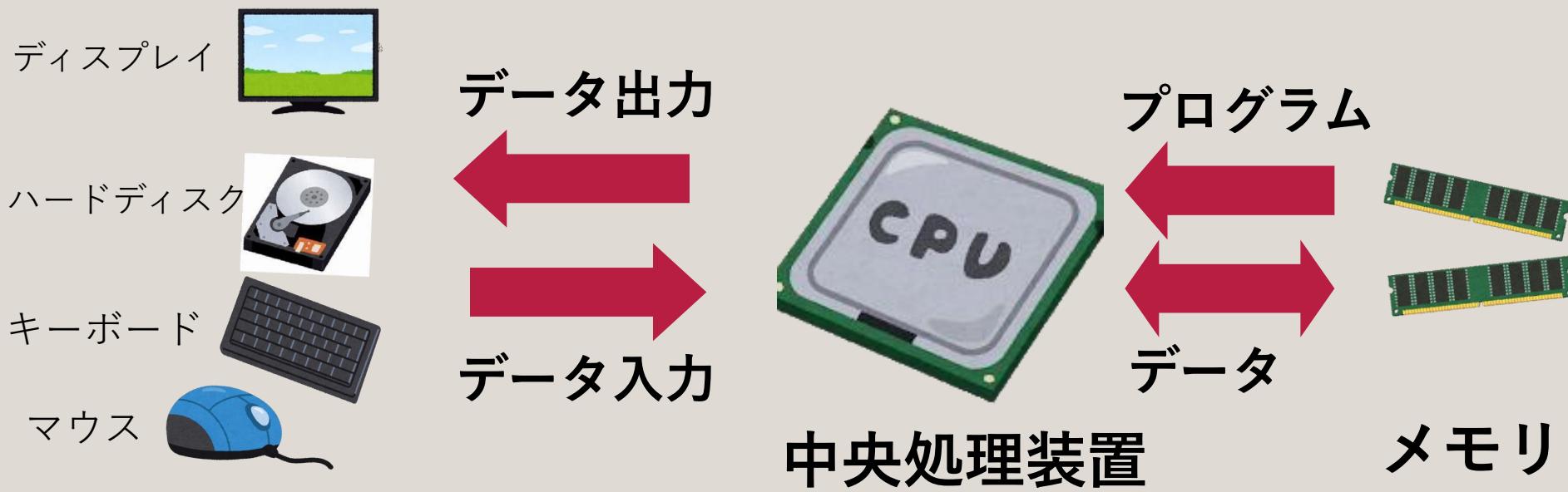


# 実はコンピュータの基本動作は5つ



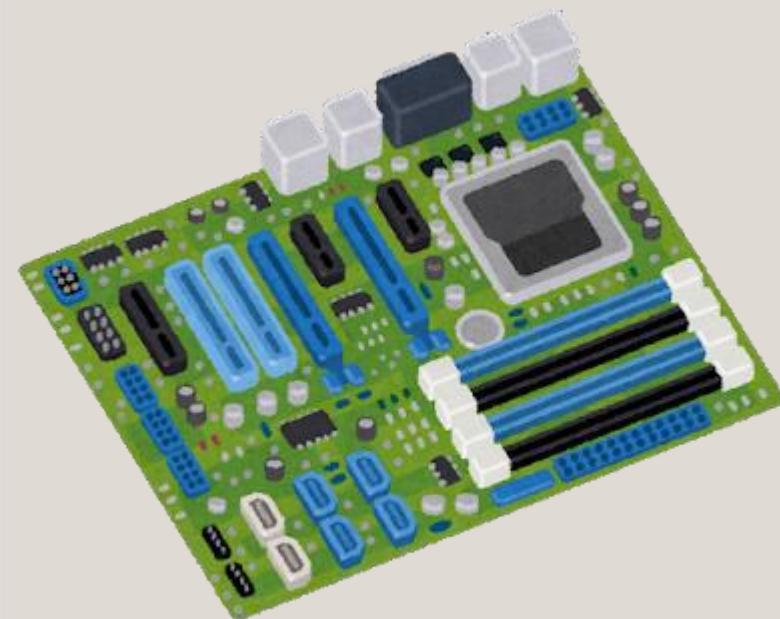
# コンピュータの構造を整理すると

---

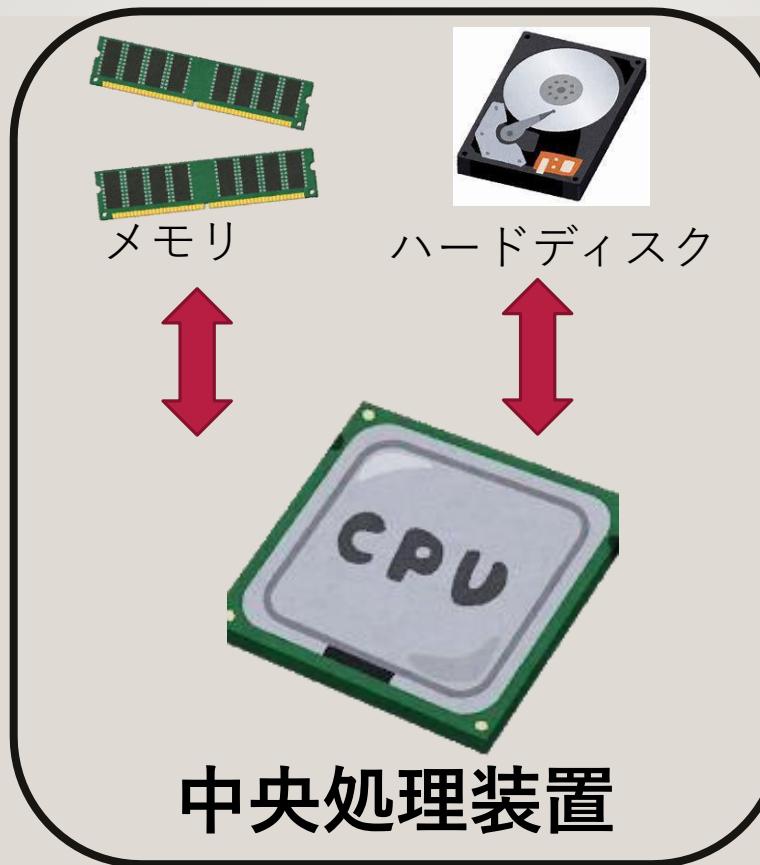


入出力インターフェース

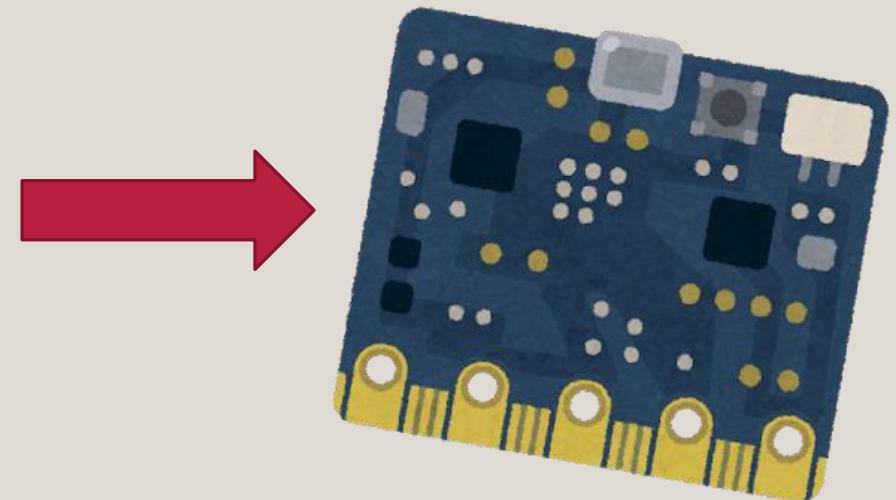
# コンピュータとマイコン



パソコン用マザーボード

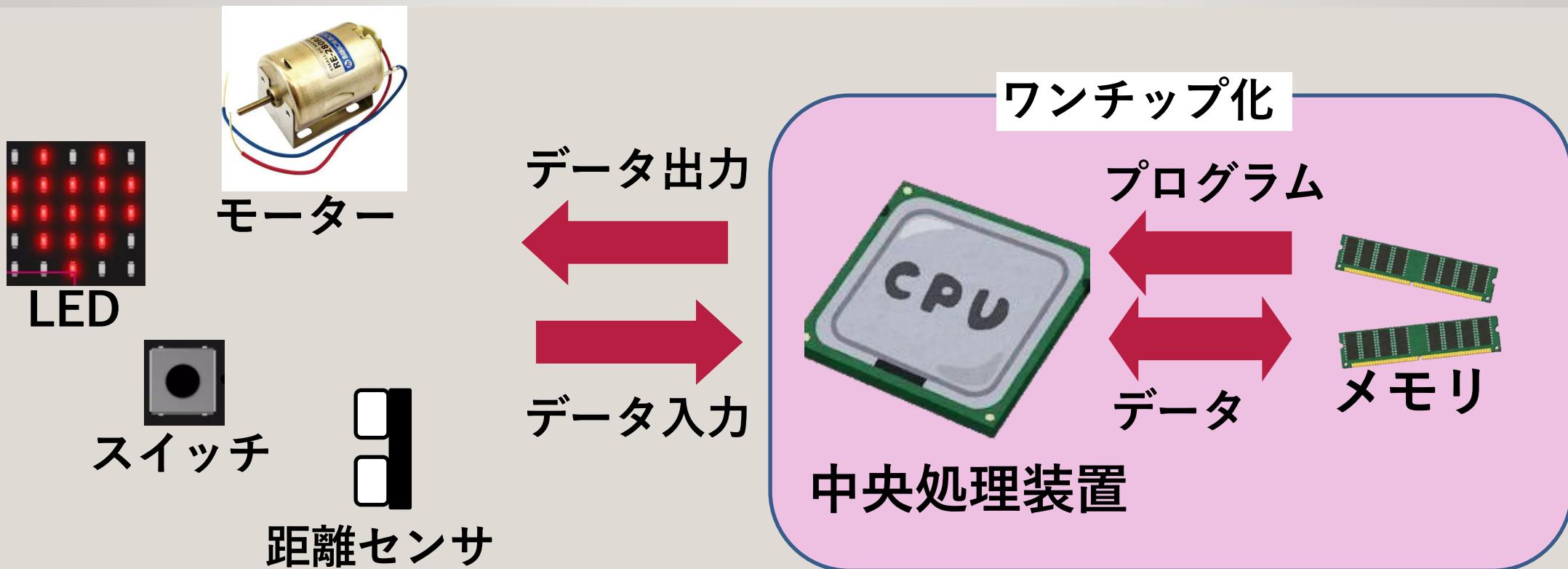


マイクロ化（小型化）したコンピュータでマイコンという



マイコン搭載シングルボード

# 組み込みだと・・



# センサの種類と利用例

重量センサ

例電子レンジ

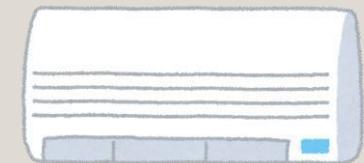
物の重さを電流の変化に置き換えて物の重さを計る



温度センサ

例エアコン

温度の変化を電流の変化に置き換えて温度を測定する



光センサ

例バーコードリーダー

周囲の明るさの変化を電流変化に置き換えて明るさを測定する



赤外線センサ

例防犯センサー

モノの移動を検出して電流として出力する



タッチセンサ

例スマートホン

押されたり、触れることにより電流が流れ状態を検出する



# マイコンの使用方法

手をかざすと水が出る



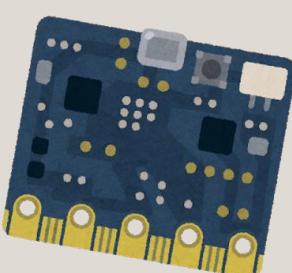
プログラミング



センサが作動

- ・パソコンを使用してプログラムを作成する
- ・メモリまたはSDカードにプログラムを収納する
- ・動物やヒトが外界を感知するための多種類の感覚機能で5種類、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚を電子的に計測するセンサを用意する
- ・所定の動作をさせるアクチュエータを用意する

\*アクチュエータとはモータやエンジンのようにものを動かす駆動装置と、その動作により制御を行う機械、油圧機械、空圧機械、熱、電磁など物理的な働きをする装置を指す。



# Micro::bitを使っていこう

---

# 今回の学び

---

- 各種センサーからの入力値を基にモータなどのアクチュエータを制御するプログラミングを技術を学習します。
- 実習としては**microbits**を用います。
- 同じ動きをしていてもプログラムは様々なものがあることも合わせて学びます。
- 使用するプログラムシステムはブロックプログラミングとなります。
- この実習でセンサー、マイコン、アクチュエータについて基礎的なことを学び、いすゞ無線接続やインターネットに接続するIoT（Internet of Things）につなげます。

# MICRO:BIT

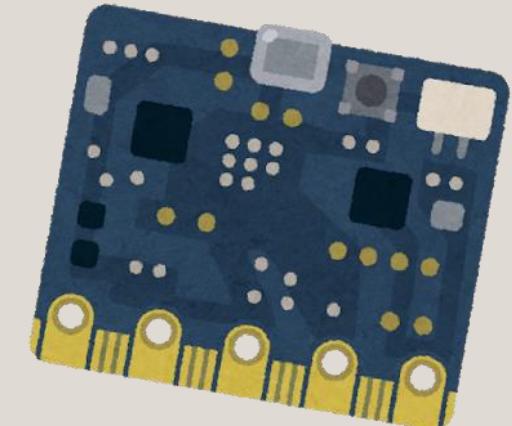
---

シングルボードコンピュータ

**CPU** ARM Cortex-M0(Ver1)/Cortex-M4(Ver2)

プログラミング言語 -

Microsoft Block Editor、Microsoft Touch Develop、  
Python、JavaScript



外部接続 - Bluetooth Low Energy(BLE)、USB

寸法 4 cm × 5 cm

入出力端子 - 3つのI/Oリング、20ピンのエッジコネクター

その他 - 25個の赤色LED、2個のボタン、加速度センサー、磁力センサー

消費電力 3V直流

- micro:bit公式ウェブサイト（日本語）
- <https://microbit.org/>

# 日本語開発環境について

---

- Microsoft MakeCodeはオープンソースのプログラミング学習プラットフォームです。ブロックを使ったビジュアルコーディングとPythonによるテキストコーディングの2種類のエディタを切り替えながら、プログラミングできます。
- <https://www.microsoft.com/ja-jp/makecode?rtc=1>

<https://makecode.microbit.org/>

Microsoft MakeCode

microsoft.com/ja-jp/makecode?rtc=1

Microsoft | MakeCode 概要 準備 リソース

すべての Microsoft 製品 検索 カート サインイン

# Make & Code (コーディングで作ろう)

Microsoft MakeCode は、無料でコーディングが学べる、オンラインのプラットフォームです。誰でもゲームの構築やデバイスのコーディング、Minecraft の改造を行うことができます。

Arcade

レトロな Arcade ゲームを作る  
ゲームに追加できる 100 以上のゲーム メカニクス  
コーディングを開始する > 詳細を見る >

micro:bit

micro:bit のプログラムを書く  
どんなプロジェクトに組み込むことができるポケットサイズのコンピューター - ハードウェアは不要  
コーディングを開始する > 詳細を見る >

MINECRAFT EDUCATION

Minecraft の mod をコーディングする  
Minecraft Education が必要です  
アクセスする > 詳細を見る >

タップする

スキル レベルに関係なく、誰でもコーディングできます

Microsoft MakeCode Microsoft MakeCode for micro:bit Windows10でスクリーンショット

このサイトでは、分析、カスタマイズされたコンテンツ、および広告に Cookie を使用します。このサイトを引き続き閲覧すると、Cookie の使用に同意するものと見なされます。

micro:bit ホーム

マイプロジェクト View All

新しいプロジェクト

チュートリアルをタップする

読み込む

チュートリアル

初めて？Start Here!

点滅するハート

Name Tag

Smiley Buttons

Dice

Love Meter

Micro Chat

Live Coding

ここに入力して検索

10:33 2020/06/18

This screenshot shows the Microsoft MakeCode for micro:bit website. At the top, there's a navigation bar with tabs for Microsoft MakeCode, Microsoft MakeCode for micro:bit, and Windows10でスクリーンショット. Below the navigation is a cookie consent message. The main header features the micro:bit logo and a Microsoft logo. The page has a blue header bar with the text "micro:bit ホーム". Below the header, there's a large banner showing a micro:bit board connected to a breadboard with various components like a potentiometer and a motor. A script block labeled "on shake" with a "show leds" action is visible. The main content area includes a "マイプロジェクト" section with a "View All" link and a "新しいプロジェクト" button. A red callout box points from the text "チュートリアルをタップする" (Tap the tutorial) to the "チュートリアル" section below. This section contains six tutorials: "初めて？Start Here!" (with a heart icon), "Name Tag" (with a name tag icon), "Smiley Buttons" (with a smiley face icon), "Dice" (with a die icon), "Love Meter" (with two people icon), and "Micro Chat" (with two people talking icon). At the bottom, there's a "Live Coding" section and a search bar. The bottom right corner shows the Windows taskbar with the date and time.

Microsoft MakeCode Microsoft MakeCode fo Windows10でスクリーンショット

チュートリアル

初めて? Start Here!

点滅するハート

Name Tag

Smiley Buttons

Dice

Love Meter

Micro Chat

点滅するハート  
点滅するハートのアニメーションを作りましょう。

ブロックをタップする

ブロック

Python

JavaScript

チュートリアルを開始

チュートリアルを開始

チュートリアルを開始

Live Coding

LIVE

Live Coding

Red Light Green Light

Temperature

Binary Stopwatch

Programmable LEDs

Compass

Hot O

ゲーム

Rock Paper Scissors

Coin Flipper

7 seconds

Hot Potato

Heads Guess!

Reaction Time

Tug-O

ここに入力して検索

10:44  
2020/06/18

Microsoft MakeCode

Microsoft MakeCode fo

https://makecode.microbit.org/#editor

micro:bit 点滅するハート

チュートリアルを終了 Microsoft

次へ

1 ● ● ● ●

基本 最初だけ ずっと

点滅するハート

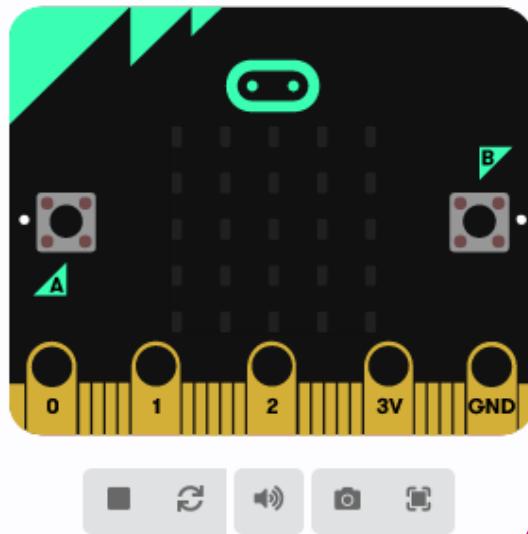
LEDを使ってハートマークを点滅させてみましょう！(LEDの仕組みを学びたいですか？このビデオをご覧ください)。

OK ✓

ダウンロード

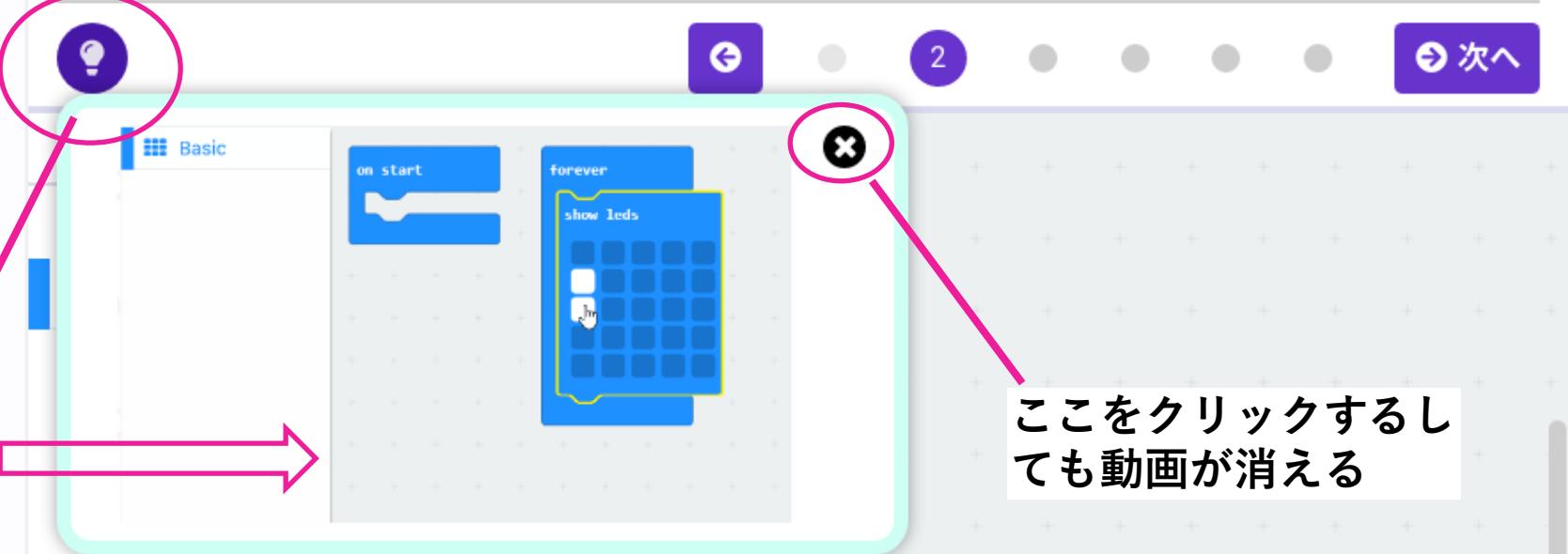
OKをタップする

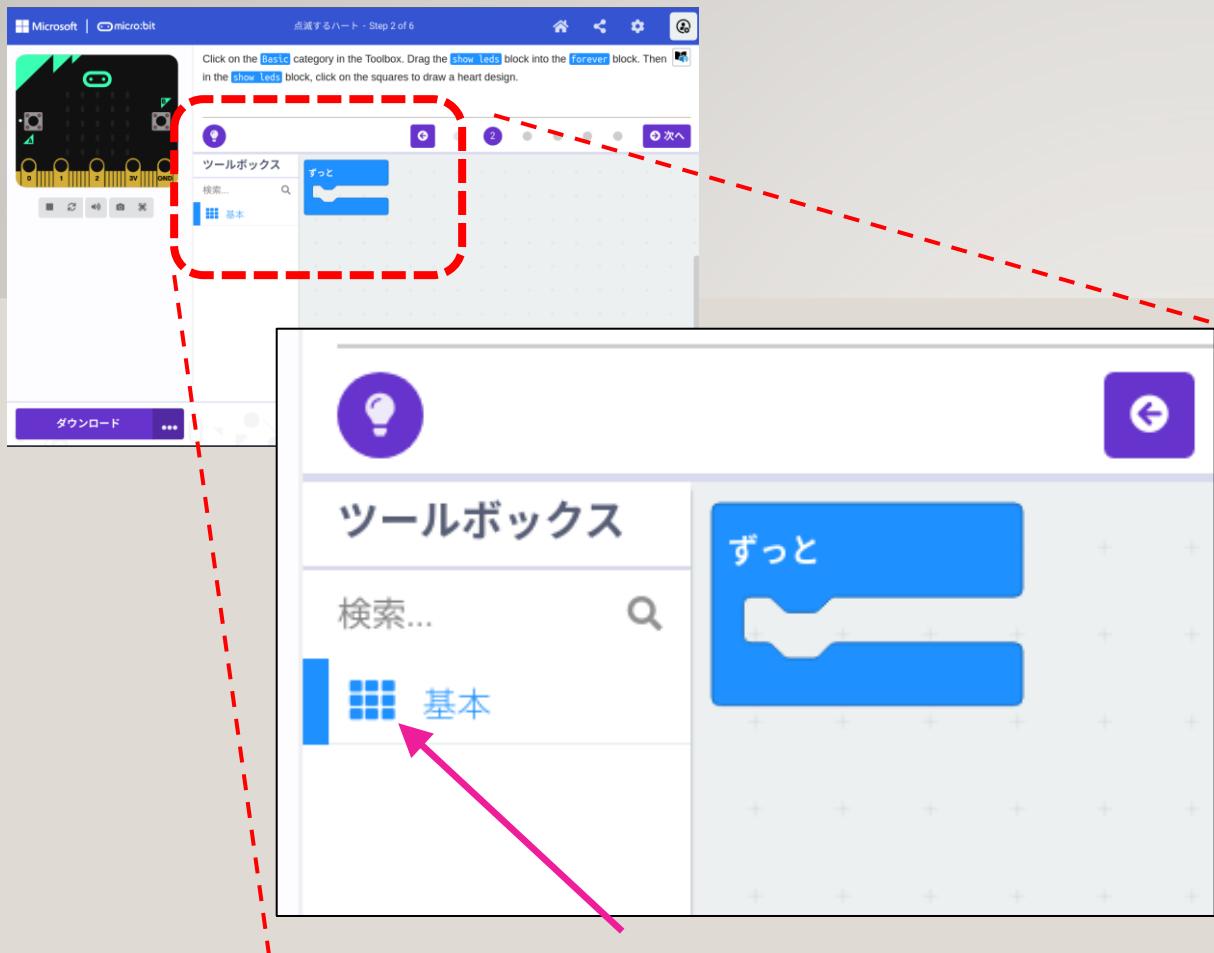
This screenshot shows the Microsoft MakeCode editor interface for a micro:bit project titled "点滅するハート" (Blinking Heart). The main workspace displays a schematic of the micro:bit board with pins 0, 1, 2, 3V, and GND highlighted. A central callout box contains the text "OKをタップする" (Tap OK), which is being pointed to by a red arrow originating from a speech bubble. The background features a blue gradient with a faint pattern of micro:bits.



動画が表示されるので  
手順を確認してプログ  
ラミングする  
(もう一回クリック  
すると動画が消える)

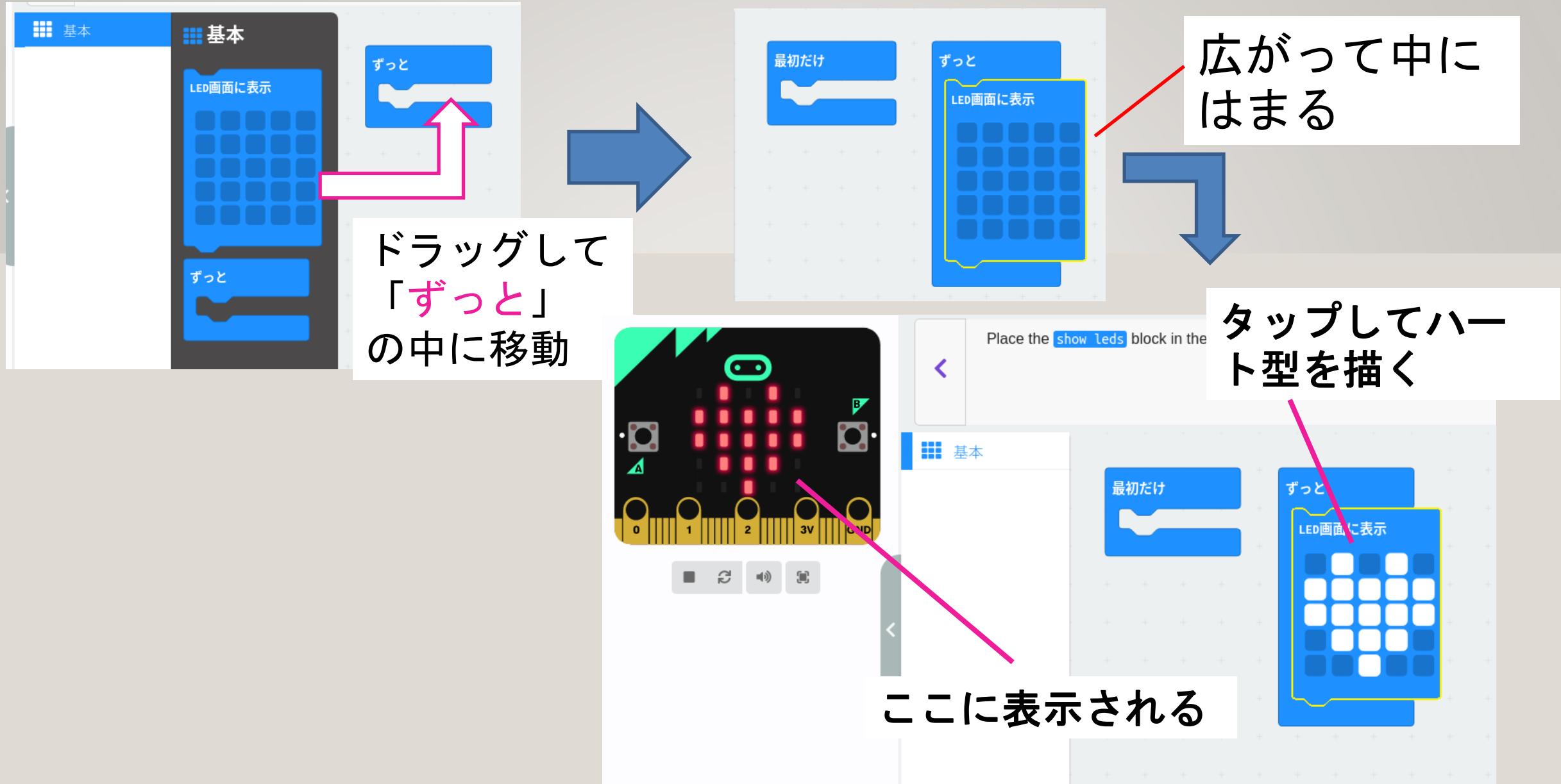
Click on the **Basic** category in the Toolbox. Drag the **show leds** block into the **forever** block. Then in the **show leds** block, click on the squares to draw a heart design.





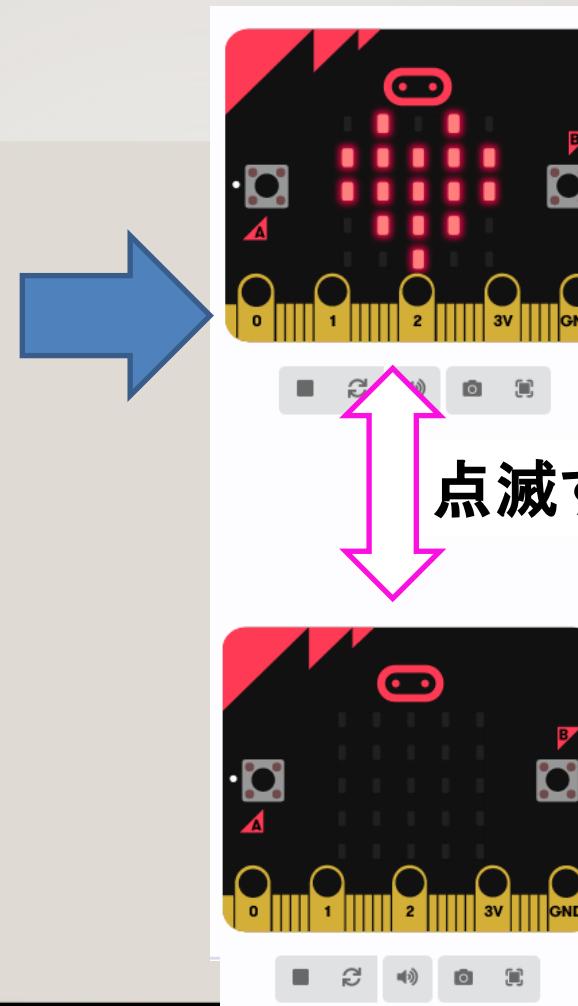
ここをタップ





ここをタップ

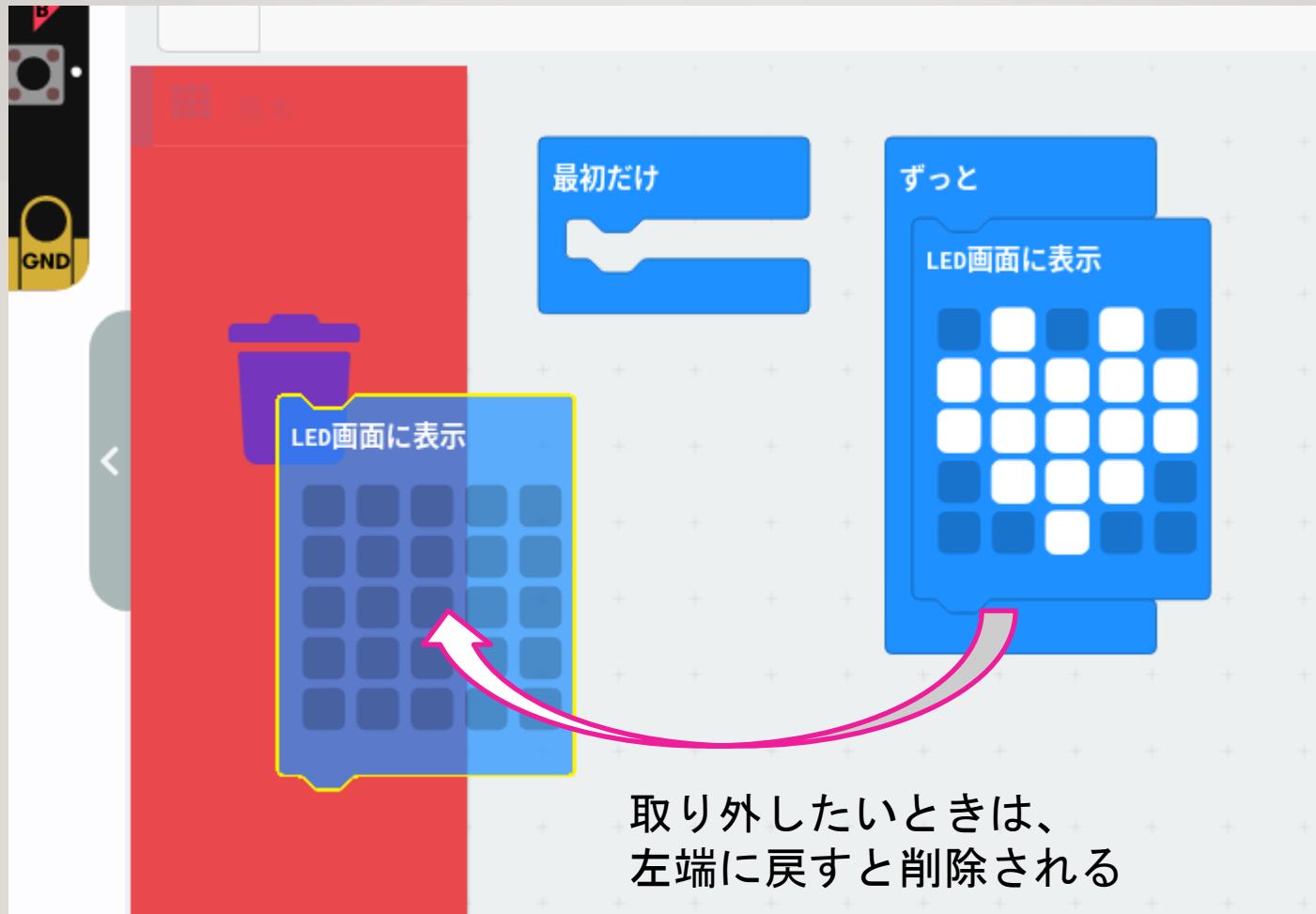
# 点滅させてみよう



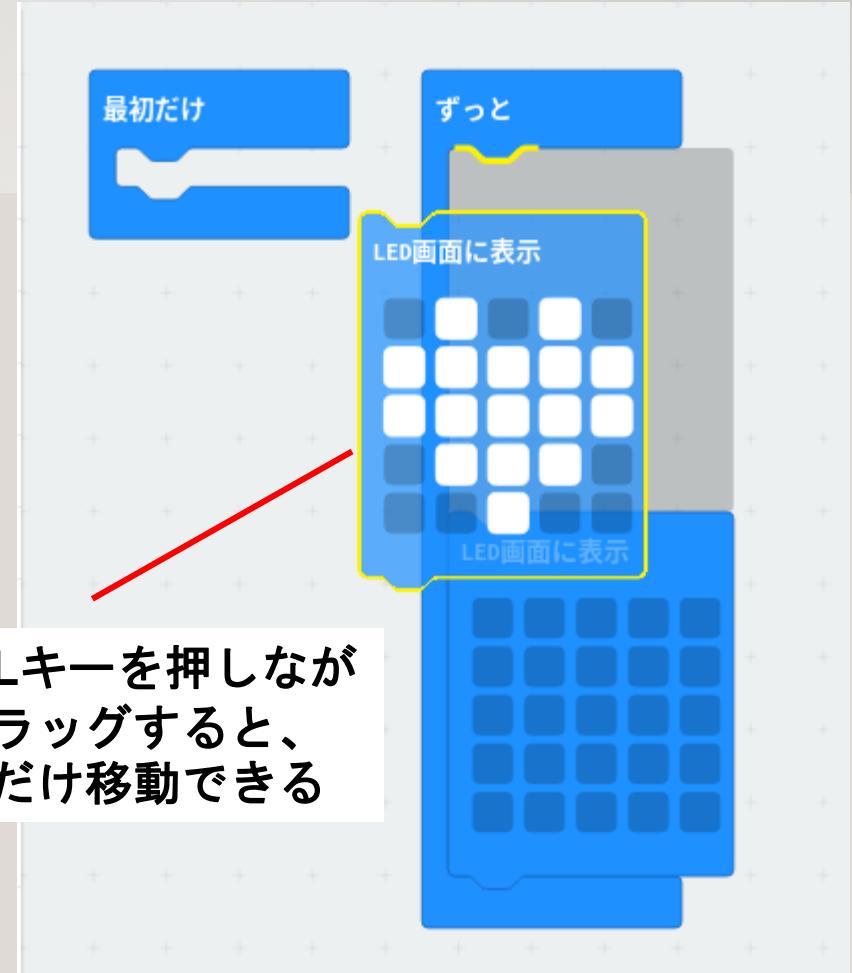
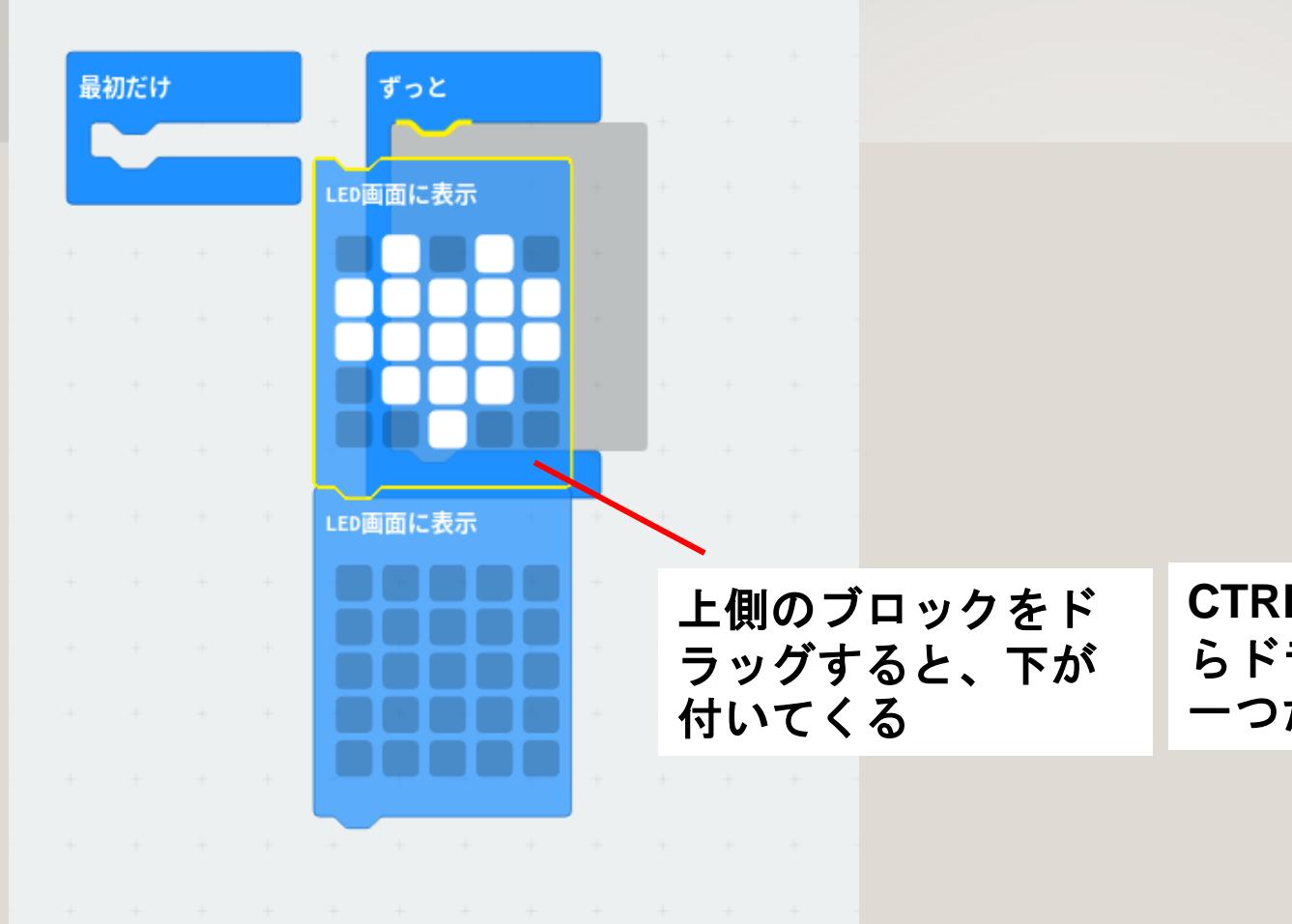
Click on the **Basic** category in the Toolbox. Drag the **show leds** block, click on the squares to draw

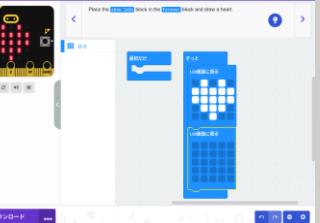


# 削除したいときは、左端にドラッグ



# 1個だけ移動はCTRLキー + ドラッグ





Connect device  
Download as file  
ヘルプ

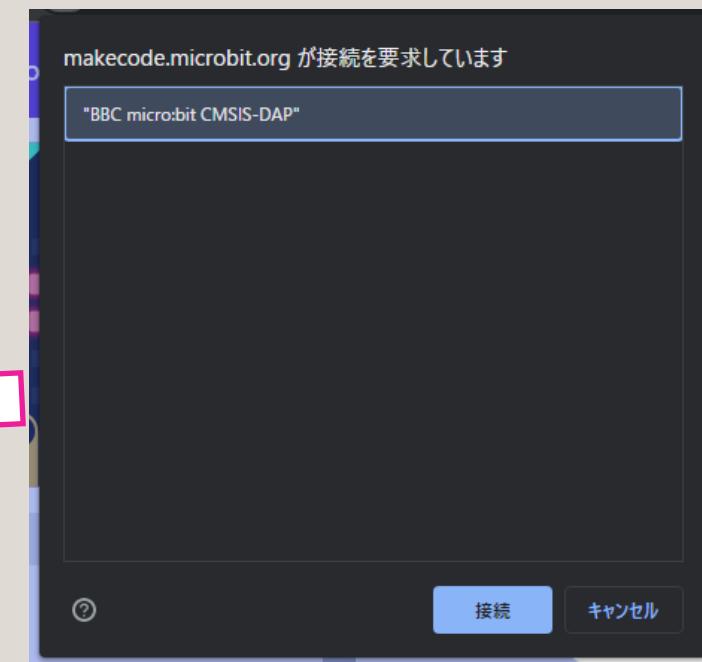
ダウンロード

接続後は「ダウンロード」  
をクリックすればい

ダウンロード



# Micro::bitとPCを接続 して書き込み

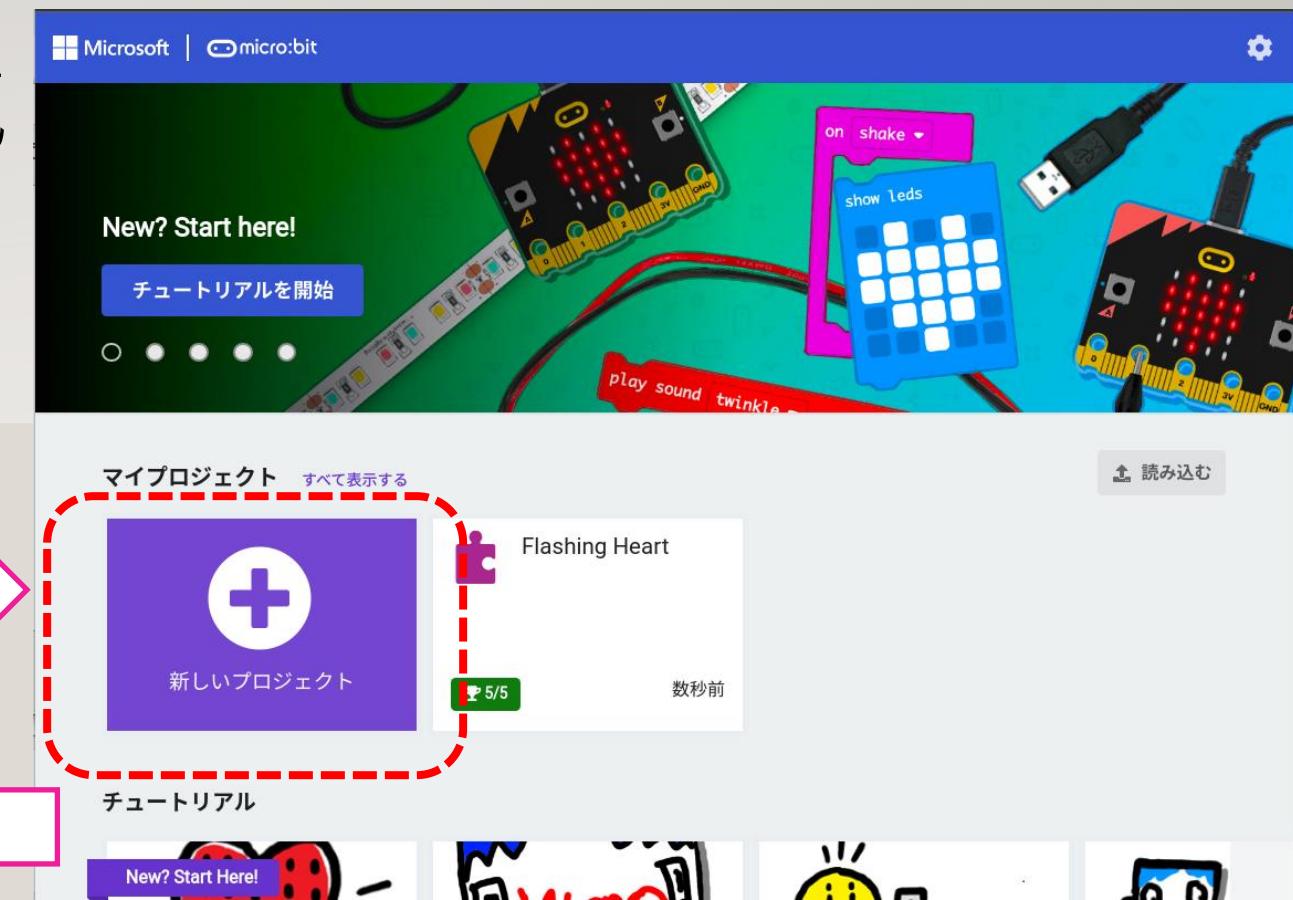
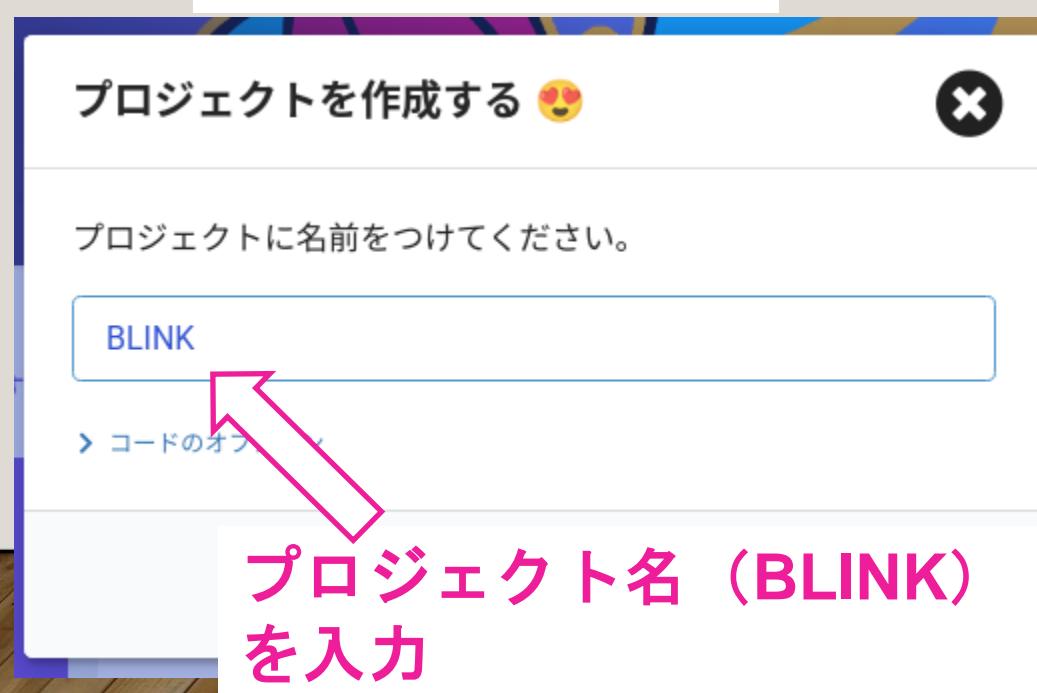


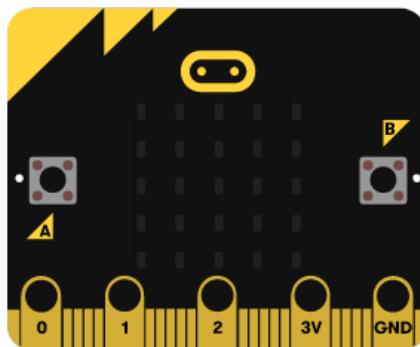
# 「新規」で作成してみよう

---

チュートリアルに頼らず、1から作ってみよう

# BLINKプロジェクト作成





検索...

- 基本
- 入力
- 音楽
- LED
- 無線
- ループ
- 論理
- 変数
- 計算
- 拡張機能
- ▼ 高度なブロック

最初だけ

ずっと

初期画面  
「最初だけ」  
「ずっと」  
が表示される

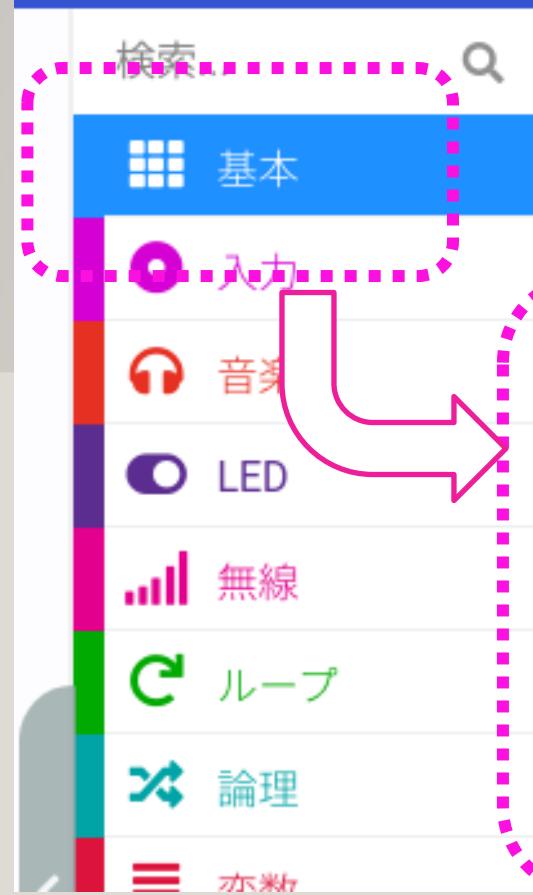
モジュールが全部  
表示されている

ダウンロード

...

BLINK

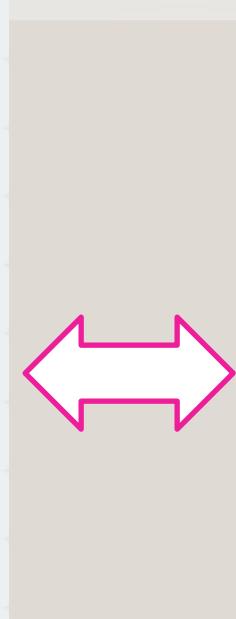


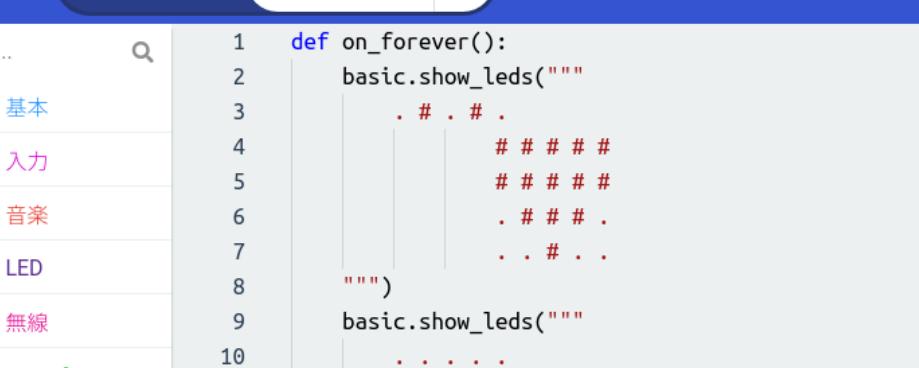


チュートリアルと同じように  
ハート型を描いてみよう

# 見比べてみよう

The image shows the Scratch interface. On the left, there is a sidebar with a search bar at the top. Below it is a vertical list of categories: 基本 (Basic), 入力 (Input), 音楽 (Music), LED, 無線 (Wireless), ループ (Loop), 論理 (Logic), 変数 (Variables), 計算 (Calculator), 拡張機能 (Advanced Functions), and 高度なブロック (Advanced Blocks). The 'Basic' category is highlighted with a blue background. To the right of the sidebar are two script editors. The first script editor, titled '最初だけ' (Only Once), contains a single control block: 'when green flag clicked'. The second script editor, titled 'ずっと' (Forever), contains a 'repeat' loop with a condition 'LED画面に表示' (Display on LED screen) and a control block: 'when green flag clicked'. Both scripts have a blue background.

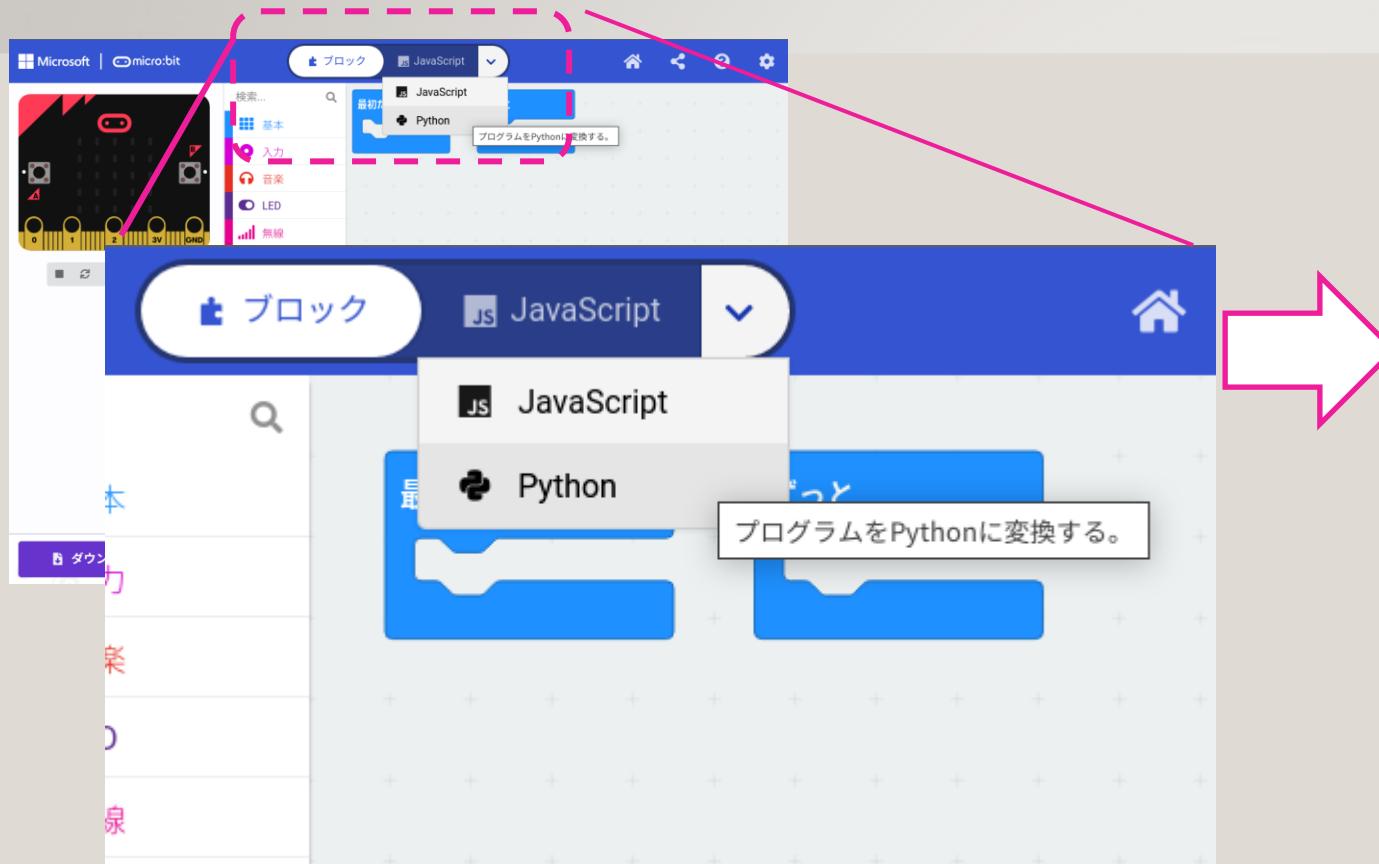




The Scratch interface is shown with the Python language selected. The script area contains the following code:

```
def on_forever():
    basic.show_leds("""
        . # . #
        # # # #
        # # # #
        . # # #
        . . # .
        """)
    basic.show_leds("""
        * * *
        * * *
        * * *
        * * *
        """)
    basic.forever(on_forever)
```

# 余談：Pythonに切り替えてみよう



The image shows the generated Python code. It consists of four numbered lines:

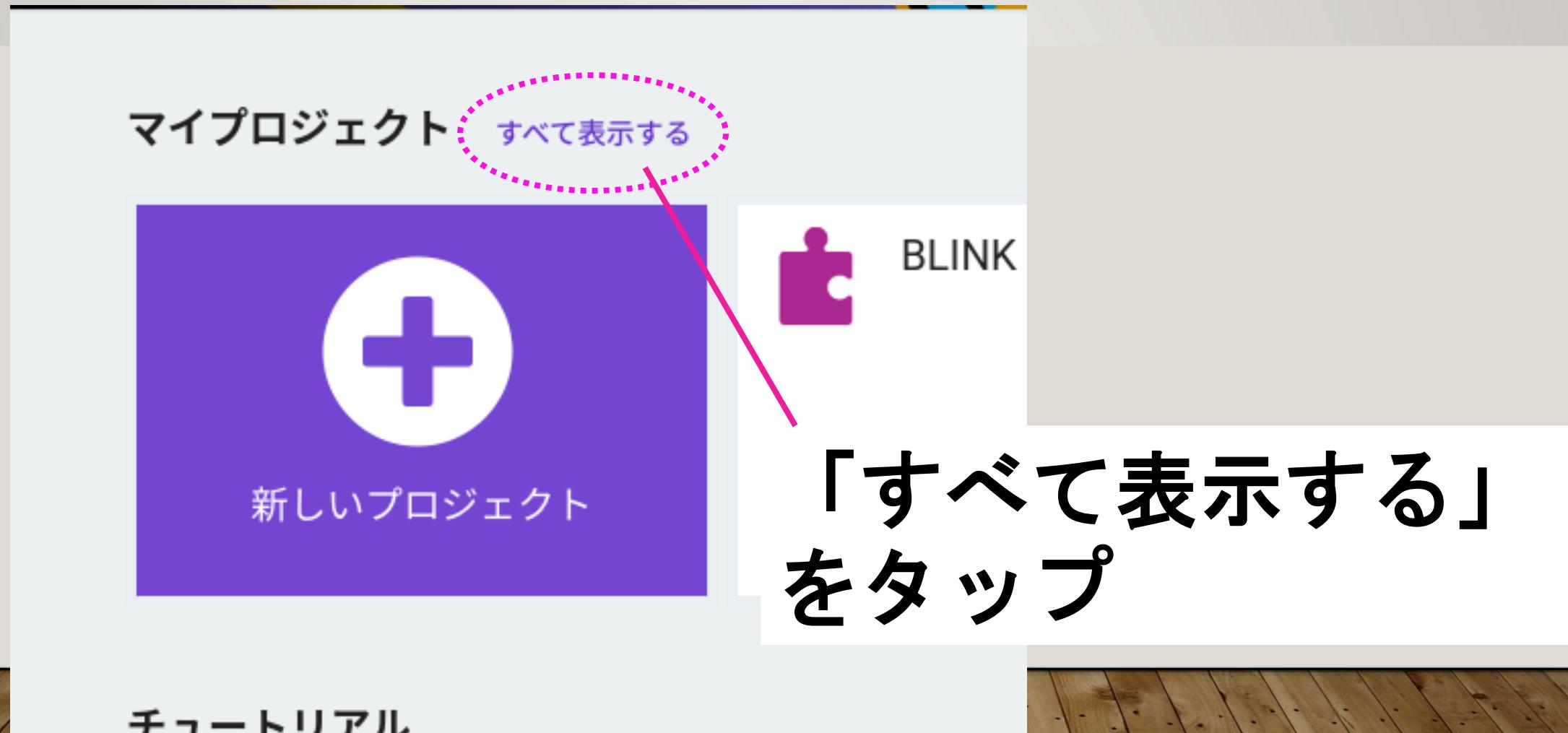
- 1 `def on_forever():`
- 2  `pass`
- 3 `basic.forever(on_forever)`
- 4

A pink dashed box highlights the entire code block. The Python logo is visible in the top right corner of the interface.

# 「最初だけ」が消えてしまったら「基本」にあるものを配置



# プロジェクトの削除(I)



## プロジェクトの削除(2)

The screenshot shows a user interface for managing projects. At the top, there's a blue header bar with a back arrow labeled '戻る' (Back), the title 'マイプロジェクト' (My Projects), and a search bar with a magnifying glass icon. Below the header, there are several project cards:

- BLINK**: A project card with a purple puzzle piece icon. It has a green checkmark icon in the top right corner and a red diagonal slash through it. The text '13分前' (13 minutes ago) is at the bottom right.
- Flashing Heart**: A project card with a purple puzzle piece icon. It has a grey circle icon in the top right corner and a red diagonal slash through it. The text '2時間前' (2 hours ago) is at the bottom right.

On the right side of the screen, there are several buttons: '開く' (Open) with a dropdown arrow, '複製する' (Duplicate) with a clipboard icon, a red '削除' (Delete) button with a trash can icon, and a grid icon. Below these buttons, there's a sorting dropdown labeled '最終更新日' (Last updated) with a downward arrow.

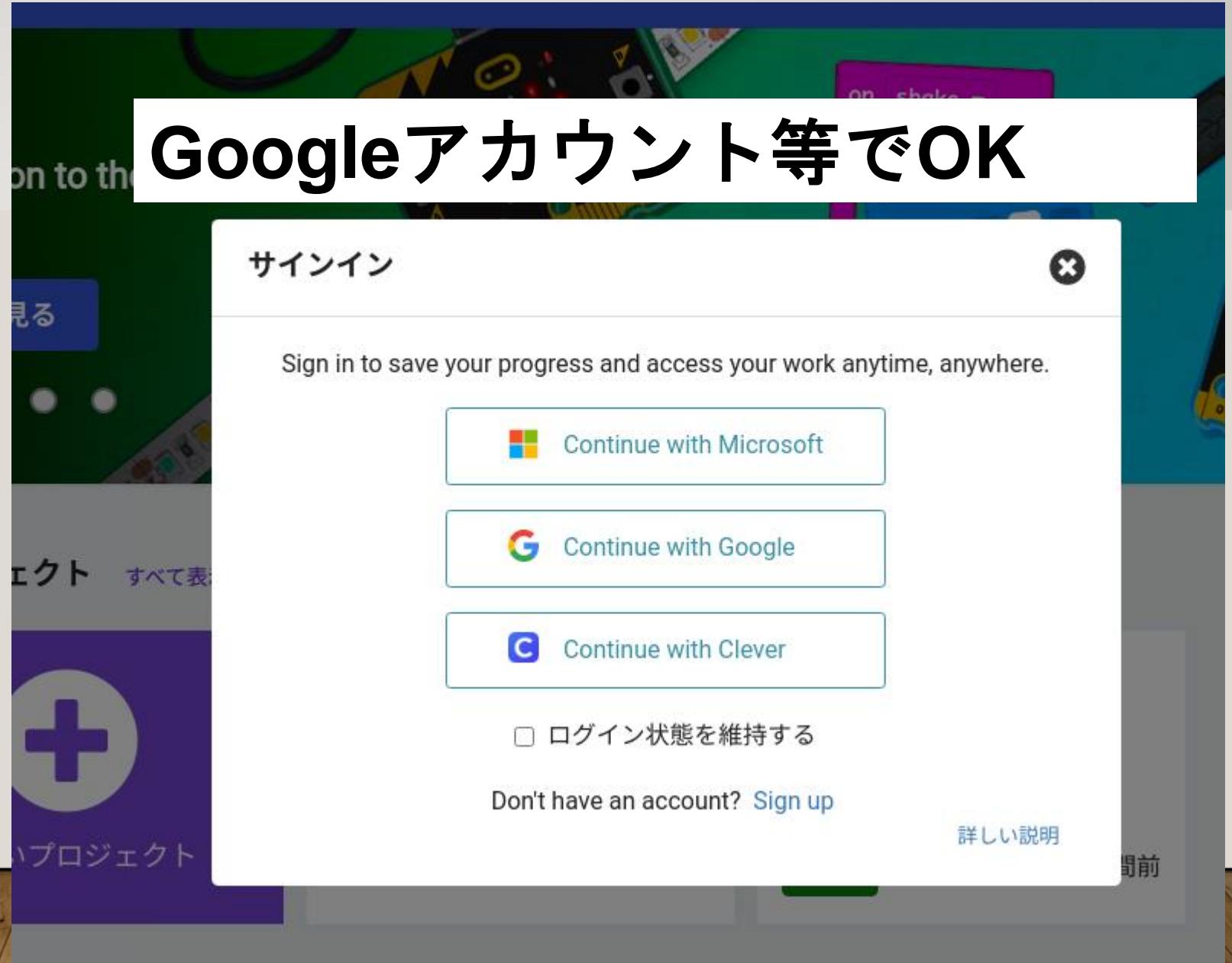
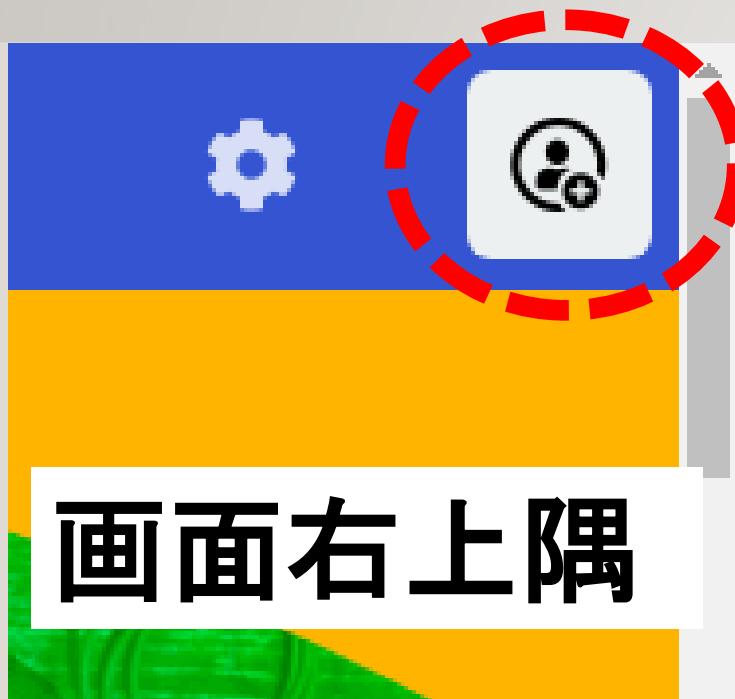
**操作手順説明**

削除したいプロジェクトを選択  
「削除」をタップ

A large white callout box with black text and a black border is overlaid on the screen. It contains two pieces of text with pink arrows pointing from them to their respective targets:

- The first arrow points from the text '削除したいプロジェクトを選択' to the purple-bordered 'BLINK' project card.
- The second arrow points from the text '「削除」をタップ' to the red '削除' button in the top right corner of the interface.

ログインするとmakecodeに保存しておく



参考:github (<https://github.com/>): アカウント作成要

-  変数
-  計算
-  拡張機能
-  高度なブロック

オープンソースのソフトウェア開発  
プロジェクトや資料の公開などで広く利用されている

**makecode**で作成したプロジェクトもアップロードして世界中の人と共有できる

BLINK

