

* as a Code

コンテンツをプログラミングする方法

Render any content with code

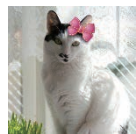
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

加藤 淳

<http://junkato.jp/ja> (@arcatdmz)

2015/12/9 明治大学CE概論

加藤 淳



arcatdmz

<http://junkato.jp/ja>

研究テーマ

Human-Computer Interaction (人とコンピュータの関係改善)

とくに、**統合開発環境**を使いやすくする研究を通して
より多くの人々が快適にプログラミングできるようにしてきた

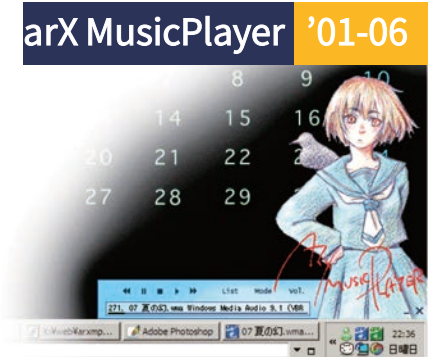
経歴

- **産総研** メディアインタラクション研究グループ 研究員 2014.4-
- **東京大学** 五十嵐健夫研究室 修士・博士 2009.4-2013.3
- **JST ERATO** 五十嵐プロジェクト 2008.4-2013.2 (学部4年～)
- **Adobe Research** Seattle インターン 2013.8-11
- **Microsoft Research** Asia/Redmond インターン 2012.1-4, 6-9
- **Microsoft Development** Software Engineer インターン 2009.8-10
- **東京大学エッジキャピタル** (ベンチャーキャピタル) インターン 2010.6-8

digitalmuseum

<http://digitalmuseum.jp>

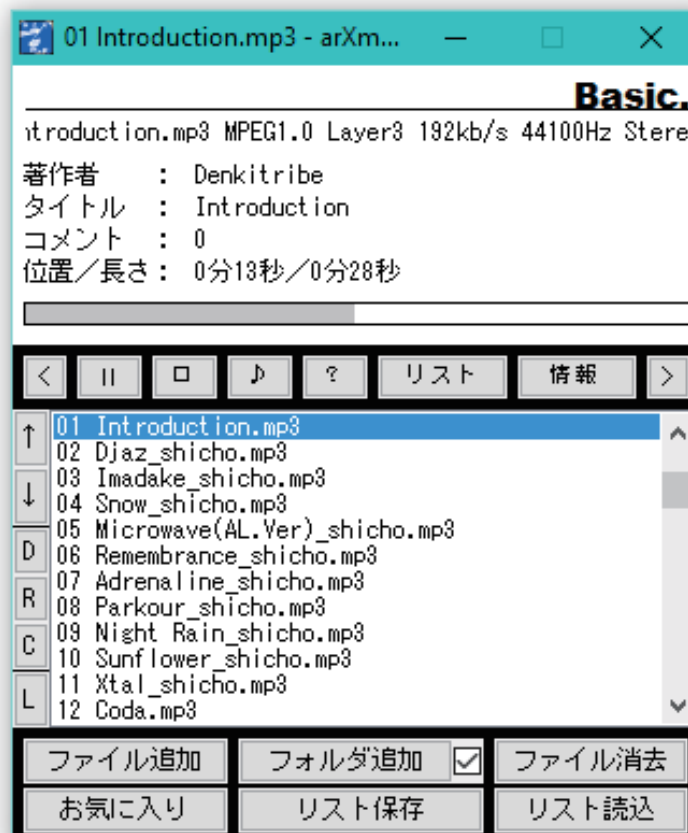
- **主宰**; 高校の頃から運営
- フリーウェアやデザインした作品を展示
- 友人との創作活動の拠点
- 産学交流の場づくり



arX MusicPlayer

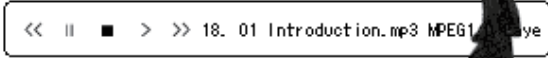
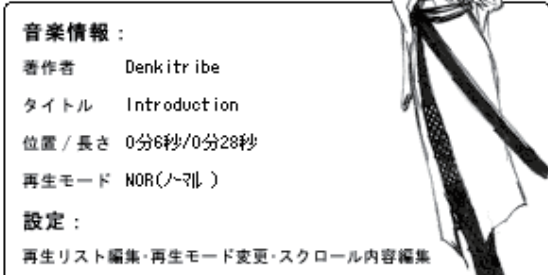
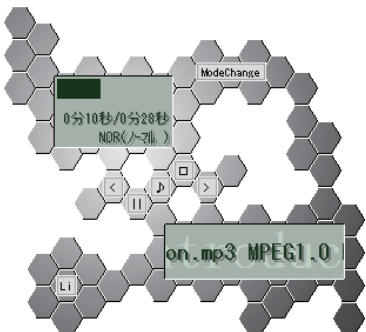
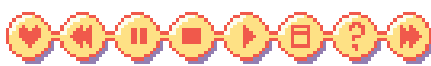
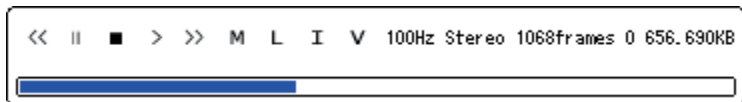
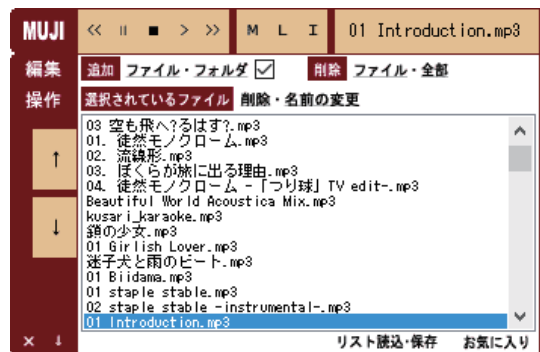
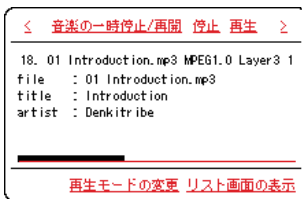
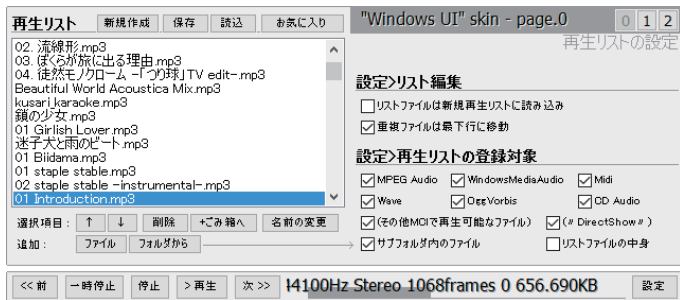
<http://digitalmuseum.jp/software/arxmp>

- 音楽プレイヤー
- Hot Soup Processor製
- 1万行くらい?
- 拡張機能・スキンに対応



arX MusicPlayer

<http://digitalmuseum.jp/software/arxmp>



Special thanks to all arXmp users!

* as a Code

時代背景: 20世紀

- **ディスプレイ**: 1024×768px (16ビットカラー)
- **CPU**: Pentium III 500MHz
- **メモリ**: 256MB (増設済み)
- **HDD**: 80GB
- **OS**: Windows 98 SE



**HIGH PERFORMANCE
DESKTOP PC SYSTEM!!!**

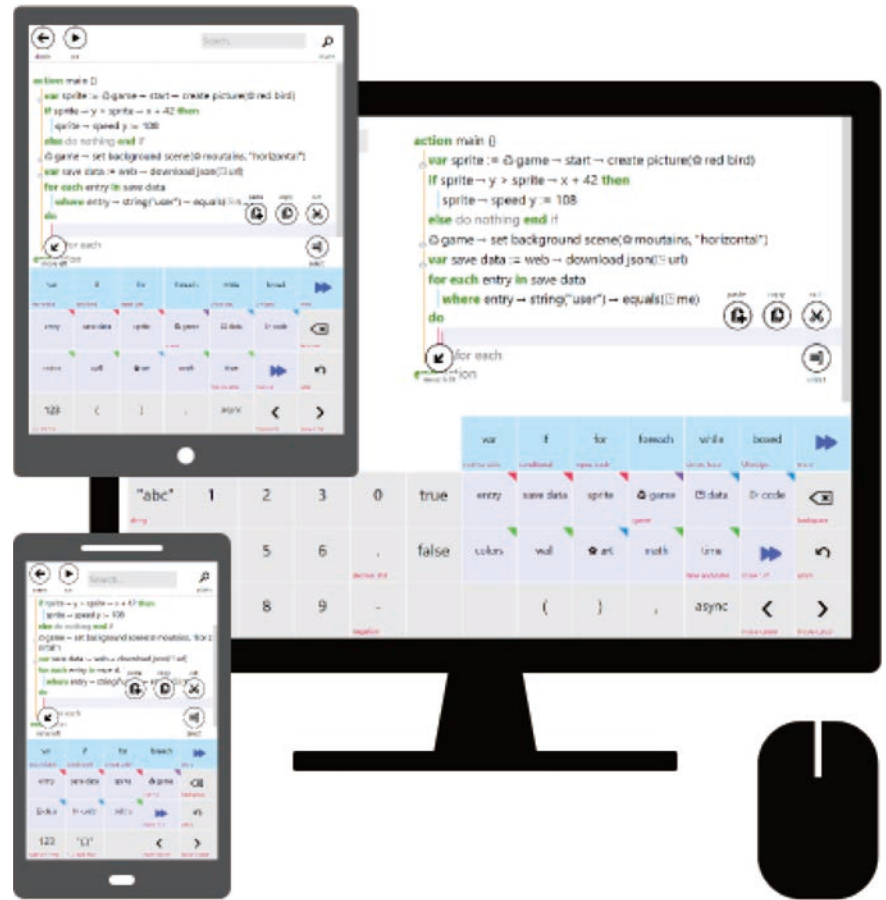
無料アプリフリーウェア

- 通信環境: **56kbps**
- “トップページ10KB以下”
- “CD-ROM650MBすごい”

2005/02	WindowsStart	毎日コミュニケーションズ
2005/01	フリーウェア年鑑2005	エンターブレイン
2005/01	WindowsStart	毎日コミュニケーションズ
2004/11	ウィンドウズROM! 超オススメソフトBEST50 他	毎日コミュニケーションズ
2004/08	Windows_100%	晋遊舎
2004/08	iP!	晋遊舎
2004/07	DiGi/USER	宝島社
2004/06	ウィンドウズROM!	毎日コミュニケーションズ
2004/06	DOS/V USER DX	宝島社
2004/04	ネットプレイヤー vol.17	セブン新社
2004/03	DOS/V USER DX	宝島社
2003/10	WindowsPower フリーウェア5000	エンターブレイン
2003/05	DOS/V magazine	ソフトバンクパブリッシング
2003/05	WindowsPower JUMBO	エンターブレイン
2003/03	WindowsPower フリーウェア4000	エンターブレイン
2003/03	CD-ROM Fan フリーウェア Vol.4	毎日コミュニケーションズ
2002/10	Windows_100%	晋遊舎
2002/秋	WindowsPower フリーウェア3000	エンターブレイン
2002/07	TECH Win オンラインソフト新定番70連発	エンターブレイン
2002/04	TECH Win	エンターブレイン
2002/04	iP!	晋遊舎
2002/03	WindowsPower	エンターブレイン
2002/03	ウィンドウズROM!	毎日コミュニケーションズ
2002/03	Windows_100%	晋遊舎
2002/02	DOS/V magazine	ソフトバンクパブリッシング

今?

- デスクトップPC
- ラップトップ
- スマートフォン
- タブレット
- スマートウォッチ
- スマートグラス



**タッチ端末でも
プログラミングできる時代**



Microsoft
Touch Develop

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

統合開発環境 1964

Dartmouth Time-Sharing System (DTSS) [1964-]

- ソースコードの読み込み・保存、編集、コンパイル、実行が一通りできた初めての統合開発環境

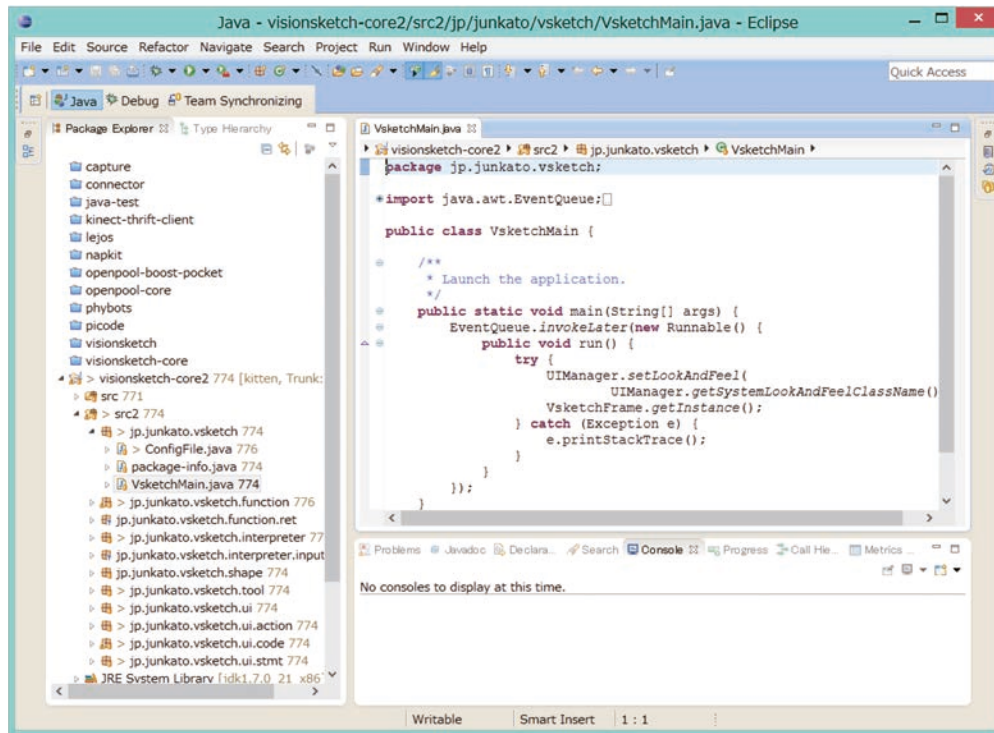
```
GW-BASIC 3.23
(C) Copyright Microsoft 1983,1984,1985,1986,1987,1988
60300 Bytes free
Ok
-
1LIST 2RUN< 3LOAD" 4SAVE" 5CONT< 6,"LPT1 7TRON< 8TROFF< 9KEY 0SCREEN
```

GW-BASIC

DTSSに似た
Microsoft製方言

統合開発環境 2015

Visual Studio (Microsoft C) [1983-], Eclipse (IBM VisualAge) [1984-], Xcode [2003-], …

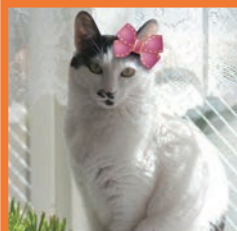


- 文字列の高級言語を編集できるエディタ
- メモリ内容を文字列で表示できるデバッガ
- …

インタフェースの大部分が文字ベースという点では
50年前と同じ

今日の講義の目標

- プログラミングって何だっけ?を知る
- プログラミングでコンテンツを作ってみる
- プログラミングの方法をプログラミングしてみる



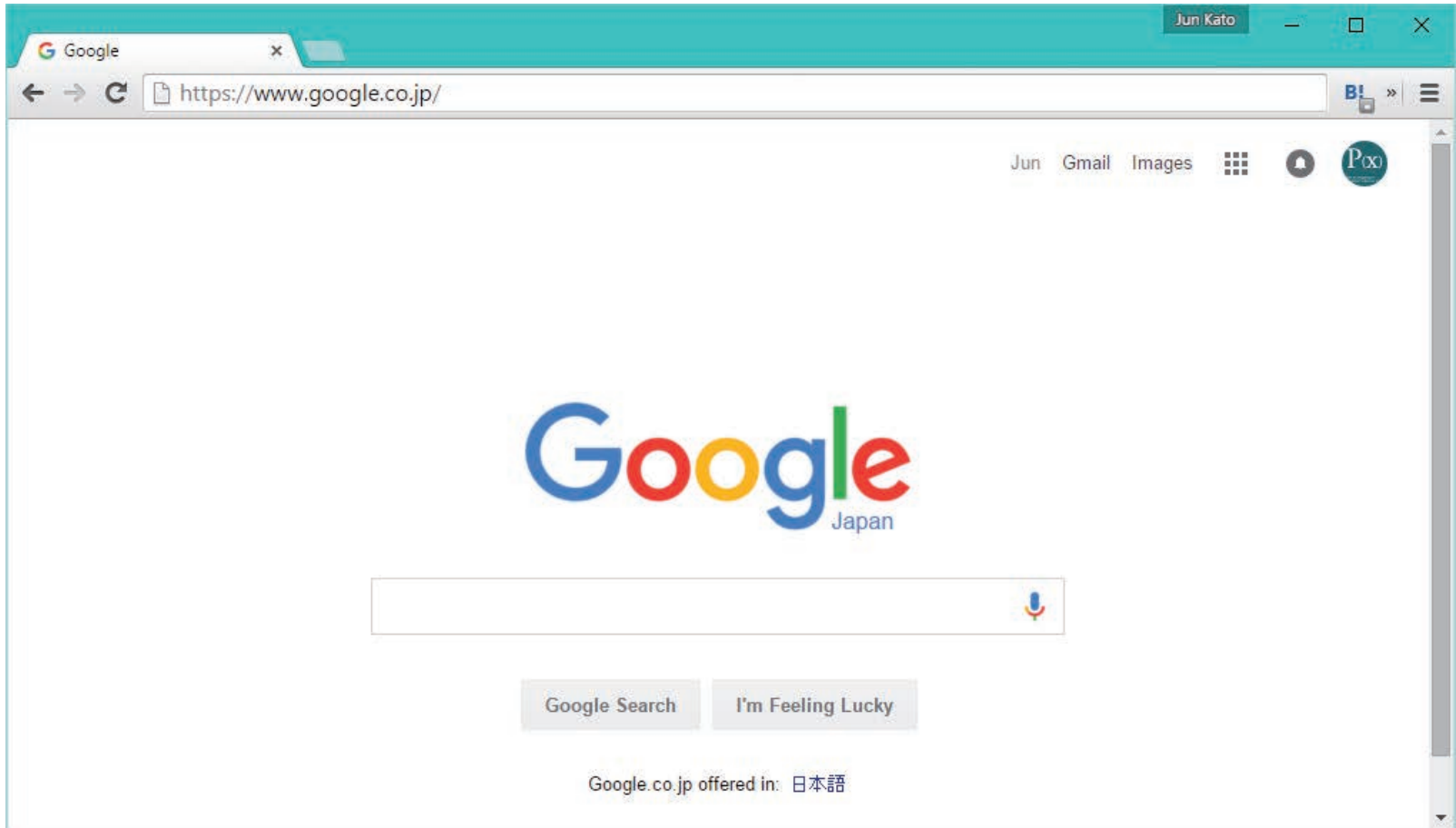
よろしくお願ひします!

CE概論

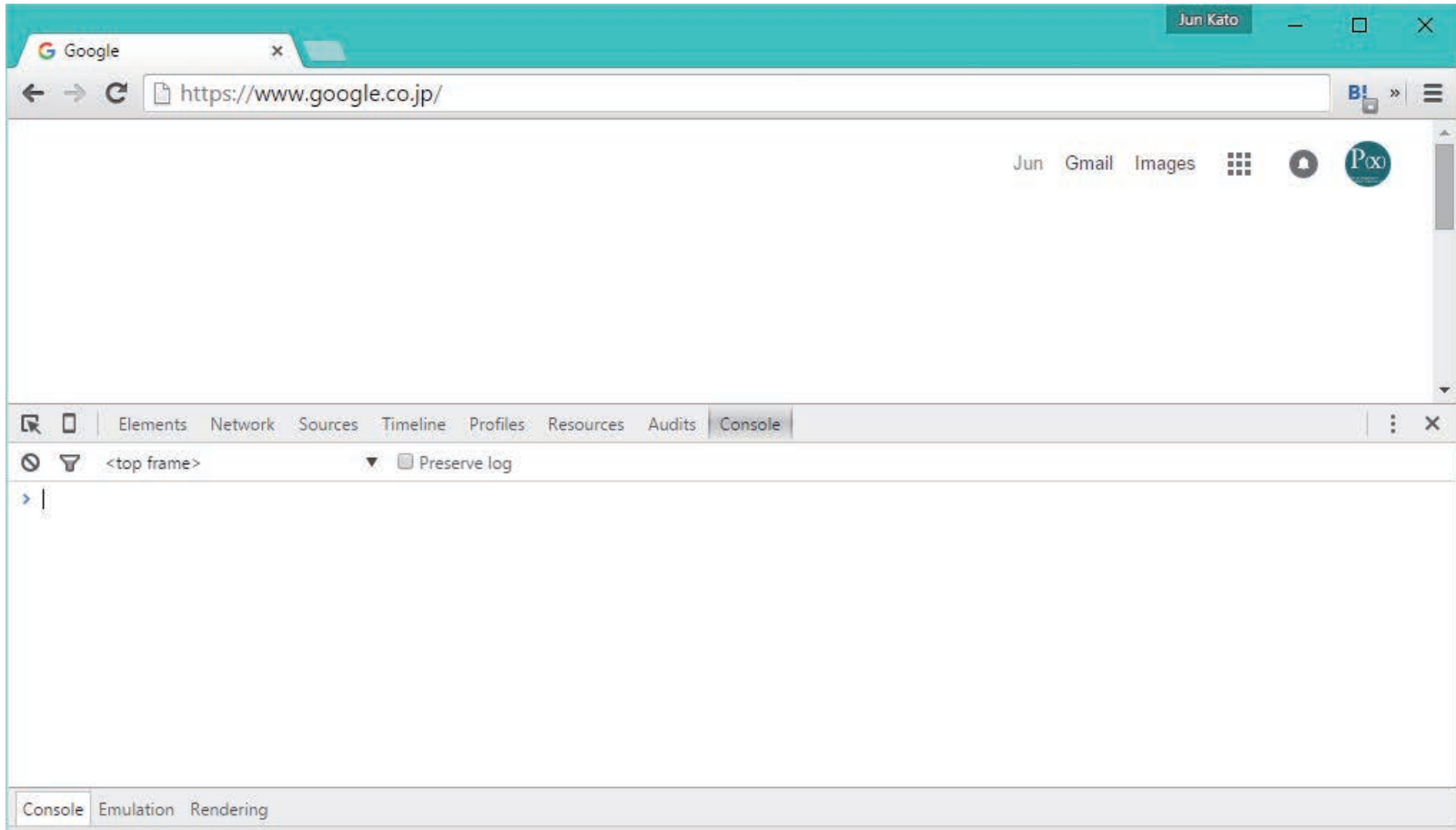
プログラミングって 何だっけ？

* as a Code —コンテンツをプログラミングする方法—

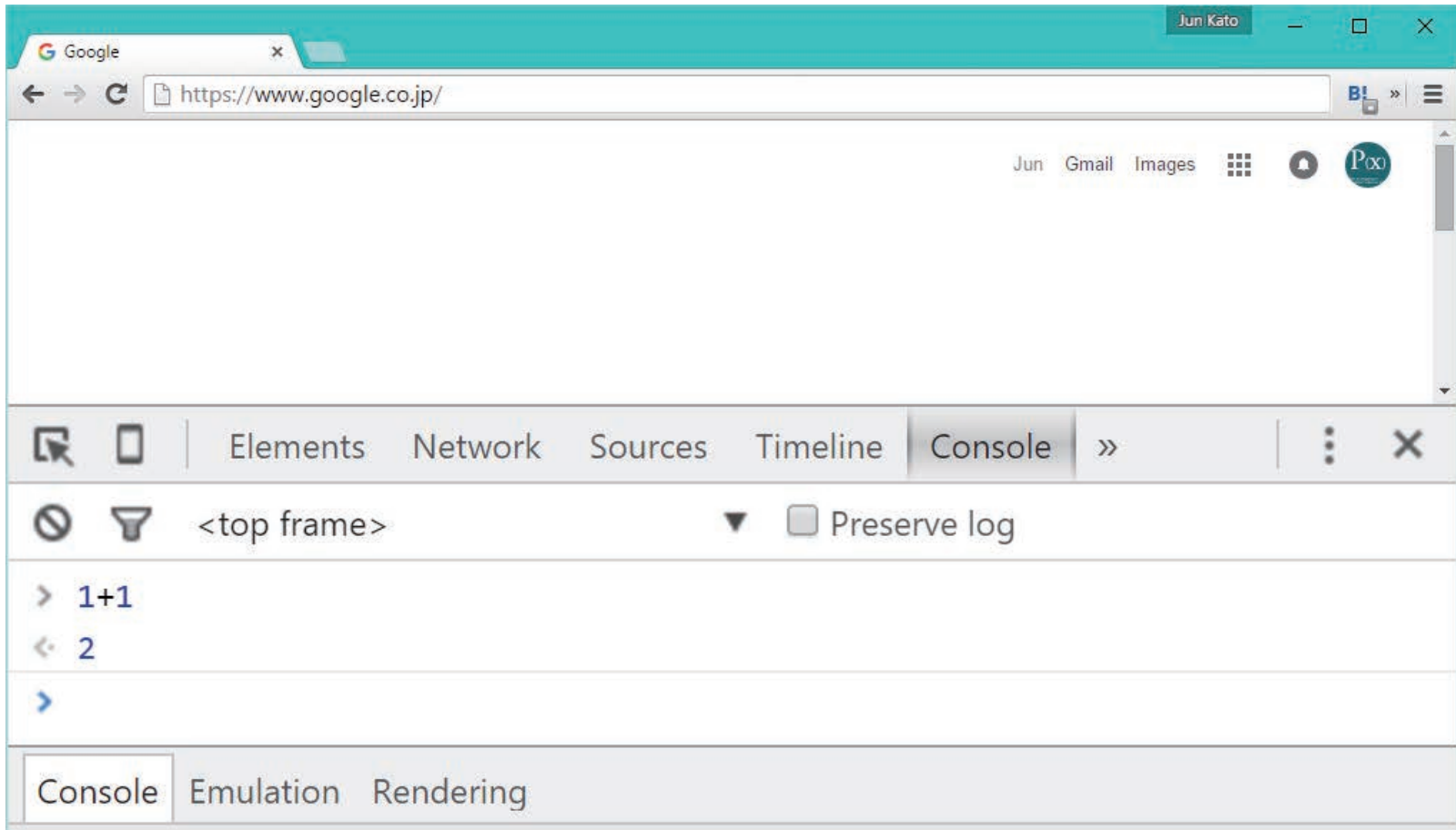
ブラウザを開こう



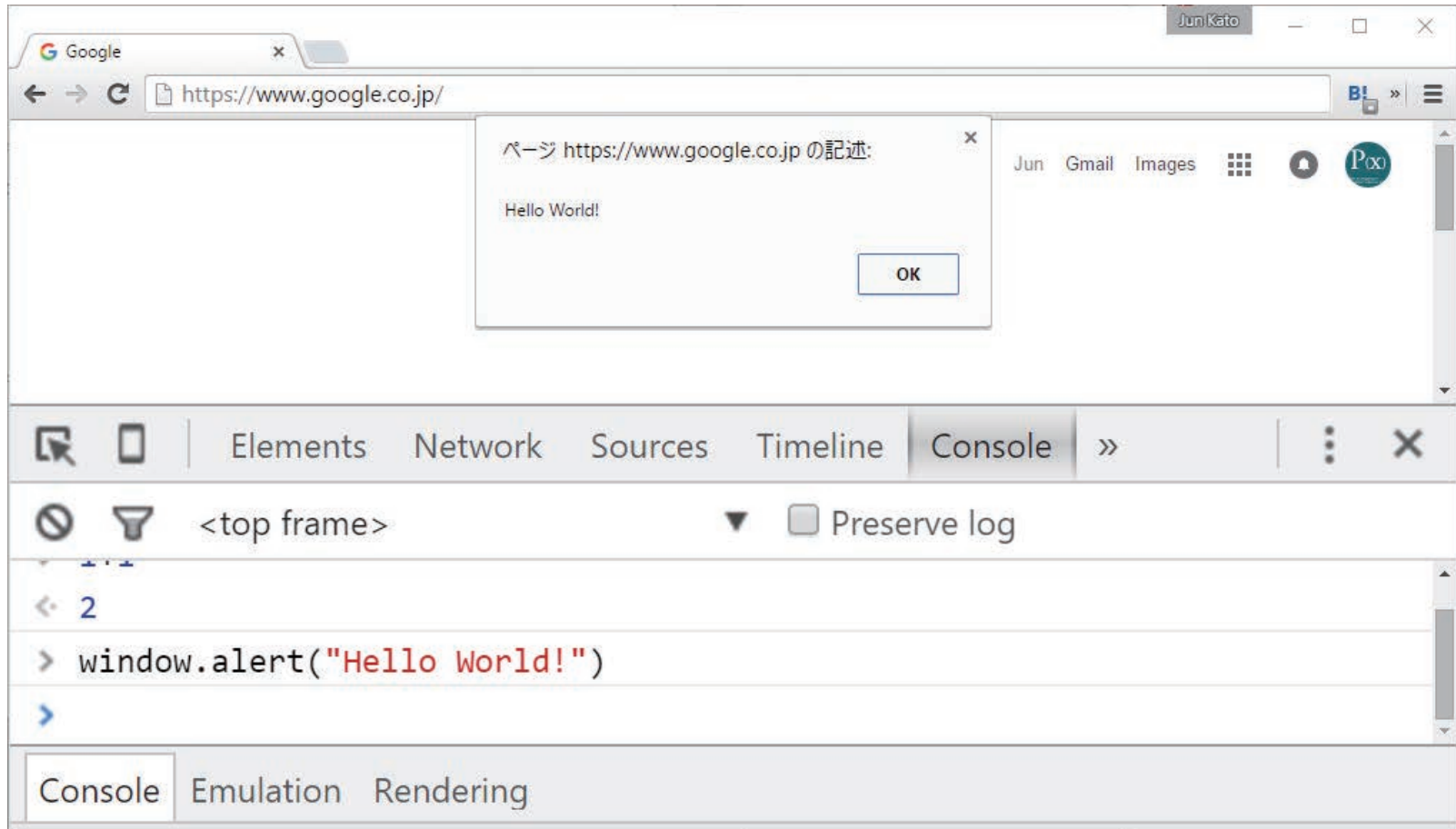
F12キーを押そう



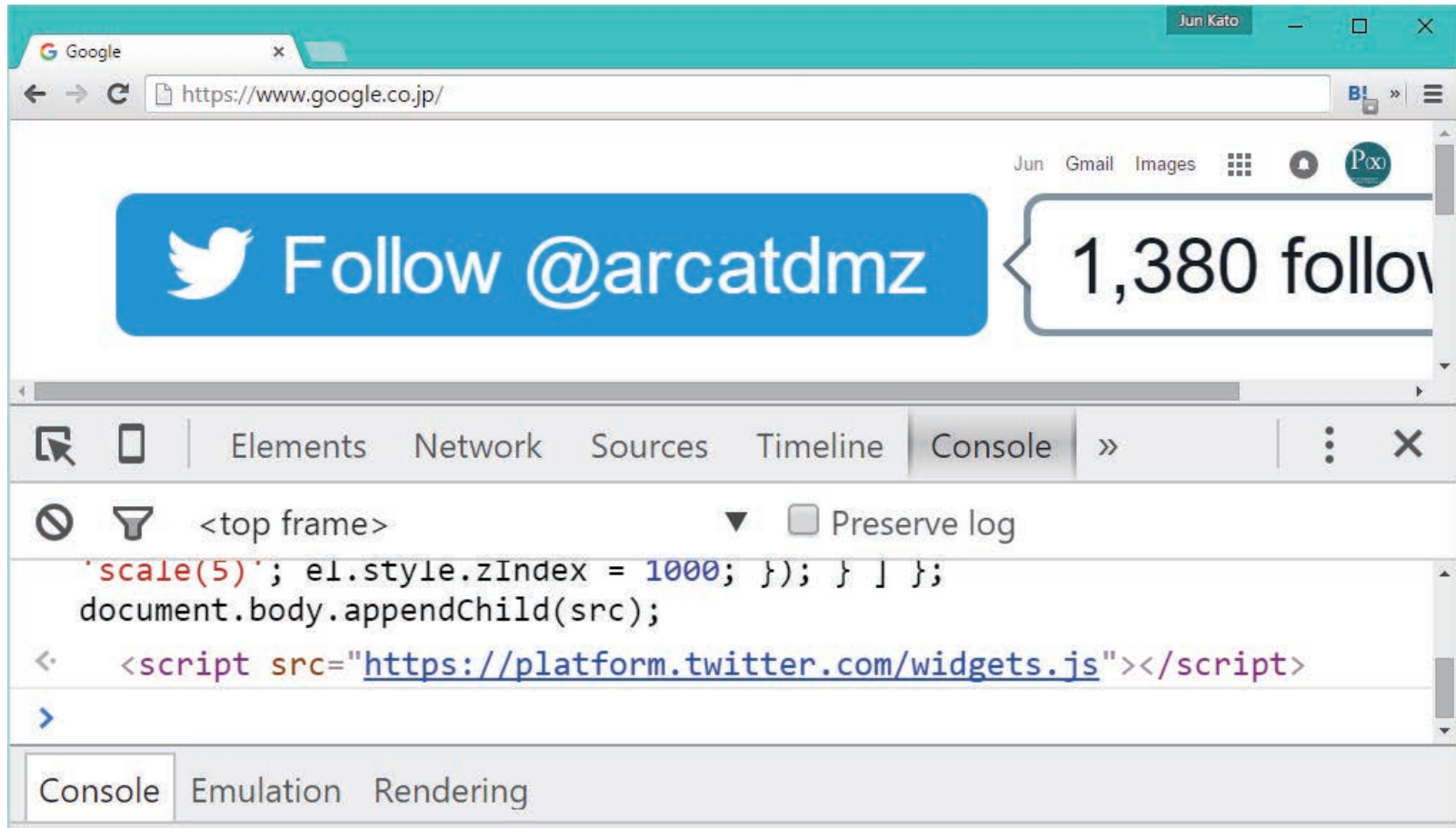
1+1



window.alert("Hello World!")



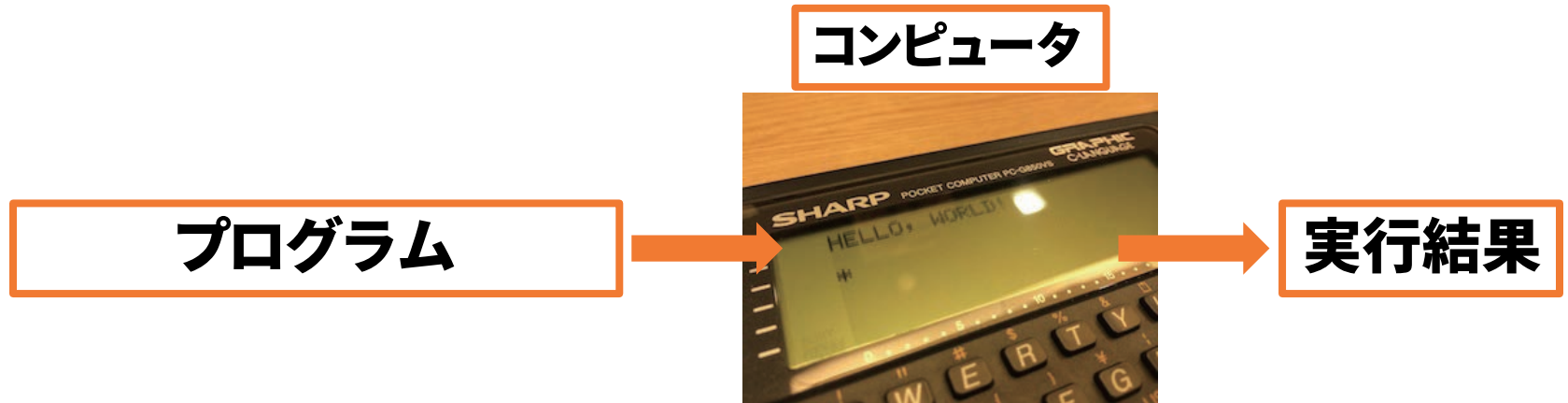

```
var src = document.createElement("script"); src.src =  
"https://platform.twitter.com/widgets.js"; window.twtr = { _e: [ function(tw)  
{ tw.widgets.createFollowButton("arcatdmz", document.body).then(function (el)  
{ el.style.position = "absolute"; el.style.top = "50%"; el.style.left = "50%"; el.style.transform =  
"scale(5)"; el.style.zIndex = 1000; }); } ] }; document.body.appendChild(src);
```



文字列を入力したら何か起きた



{高級言語|アセンブラ言語|機械語} を入力したら何か起きた



タブレットはプログラムがなければ
ただのまな板

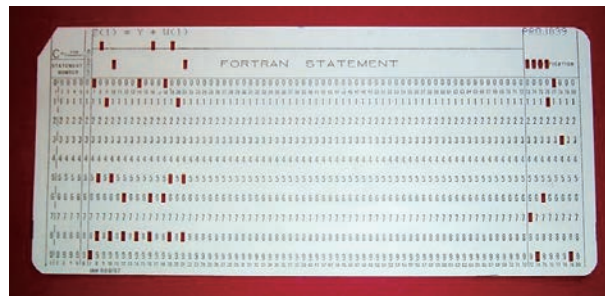
1960年代前半までの開発環境

- コンピュータは自動計算のためのもの
- **コーディング**はカードにパンチすることを指した



記録する内容は
自力で計算

機械語をカードに記録



実行



プログラミングは全くインタラクティブじゃなかった☹

統合開発環境 1964

- コンピュータ上でインタラクティブに開発できる
- ワークフロー全体を支援してくれる

```
public class HelloWorld {  
    // Hello World!  
    public static void  
        main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello World!");  
    }  
}
```

スクリーン上で
高級言語を記述

機械語を電子的に保存

```
+0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F 0123456789ABCDEF  
000000 CA FE BA BE 00 00 33-00 14 07 00 02 01 00 0A .....3.....  
000010 48 85 6C 6C 6F 57 6F 72-6C 64 07 00 04 01 00 10 HelloWorld.....  
000020 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E-67 2F 4F 62 6A 65 63 74 java/lang/Object  
000030 01 00 06 3C 69 6E 69 74-3E 01 00 03 28 29 56 01 ...<init>...(V.  
000040 00 04 43 6F 64 65 0A 00-03 00 09 0C 00 05 00 06 ..Code.....  
000050 01 00 0F 4C 69 6E 65 4E-75 6D 62 65 72 54 61 62 ...LineNumberTab  
000060 6C 65 01 00 12 4C 6F 63-61 6C 58 61 72 69 61 62 le...LocalVariab  
000070 6C 65 54 61 62 6C 65 01-00 04 74 68 69 73 01 00 leTable...this.  
000080 0C 4C 48 65 6C 6C 6F 57-6F 72 6C 64 3B 01 00 04 .LHelloWorld;..  
000090 6D 61 69 6E 01 00 16 28-5B 4C 6A 61 76 61 2F 6C main...(Ljava
```

実行

```
Console  
  
<terminated> HelloWorld  
Hello World!
```

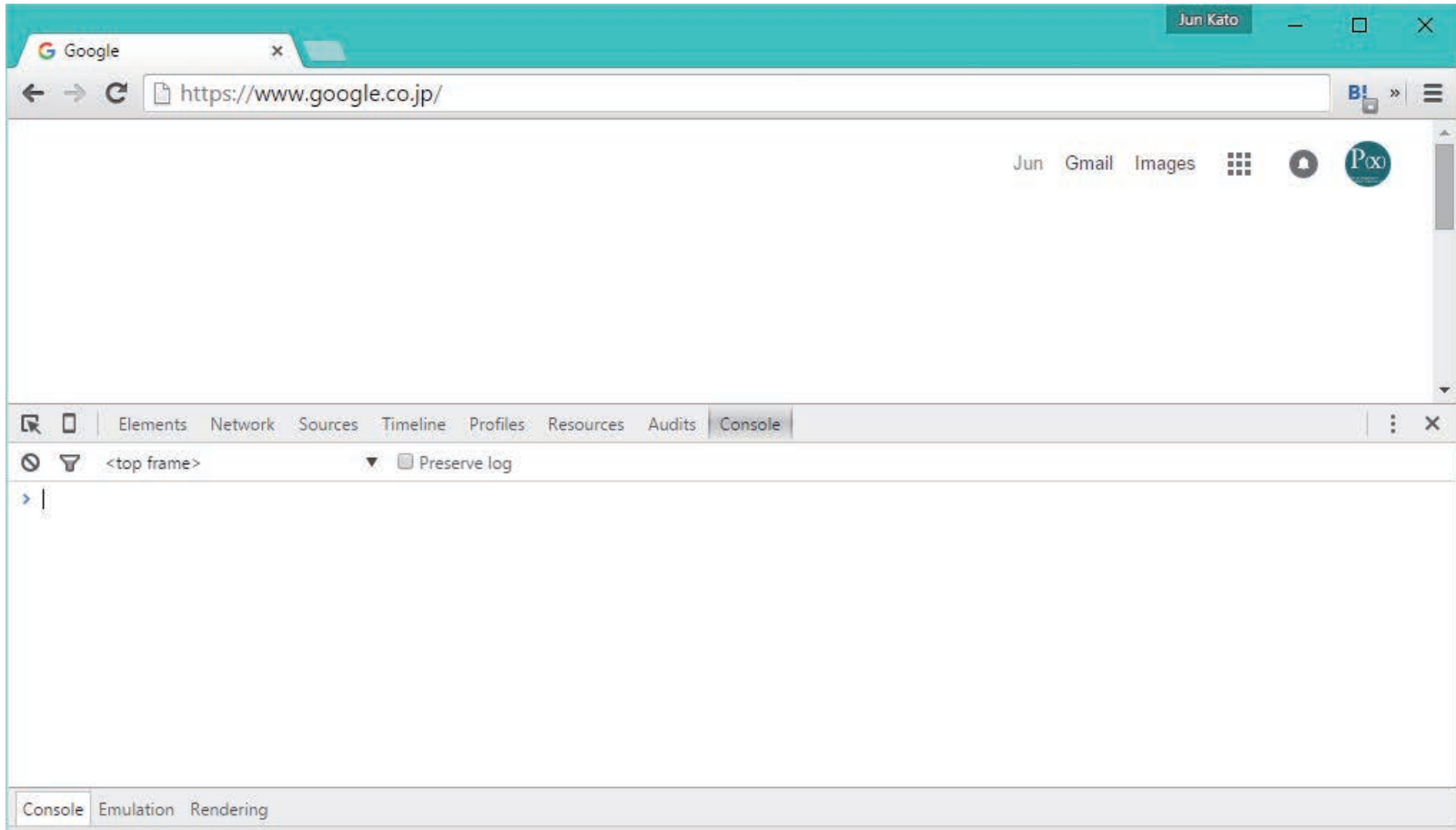
エディタ

コンパイラ

デバッガ

インタラクティブにプログラムを作れるようになった😊

ブラウザは統合開発環境

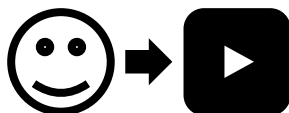


プログラミングって何だっけ？

コンピュータ(汎用計算機)に**目的**を与える

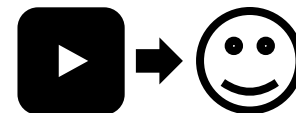
Step.1

プログラムを設計して
コンピュータに入力する



Step.2

自分の意図を託して
自動で行ってもらう



- 自分が死んでも動き続ける自分の化身を作る
- みんなに使ってもらいたい便利な道具を作る
- みんなに楽しんでもらいたいゲームを作る
- みんなに考えてもらいたい課題を提示する

何らかの体験を提供するメディアを作る行為

プログラミングで コンテンツを作ってみよう

* as a Code —コンテンツをプログラミングする方法—

静止画gは平面の関数 $f(x, y)$

for each (水平ピクセル x)

for each (垂直ピクセル y)

$\{r, g, b\} = f(x, y)$

色 (r, g, b) で (x, y) を塗りつぶし

線を引くには?円を描くには?

静止画gは平面の関数 $f(x,y)$

for each (描画コマンド)

for each (水平ピクセルx)

for each (垂直ピクセルy)

if (dot && x == 描画先x && y == 描画先y)

色(r, g, b)で(x, y)を塗りつぶし

else if (line && ...)

意外と、
そんなものです

場合分けの嵐？

動画vは時間の関数f(t)

for each (全描画対象オブジェクト)

描画のためのパラメタを操作

for each (グラフィック)

座標系操作と描画

for each (フレーズ)

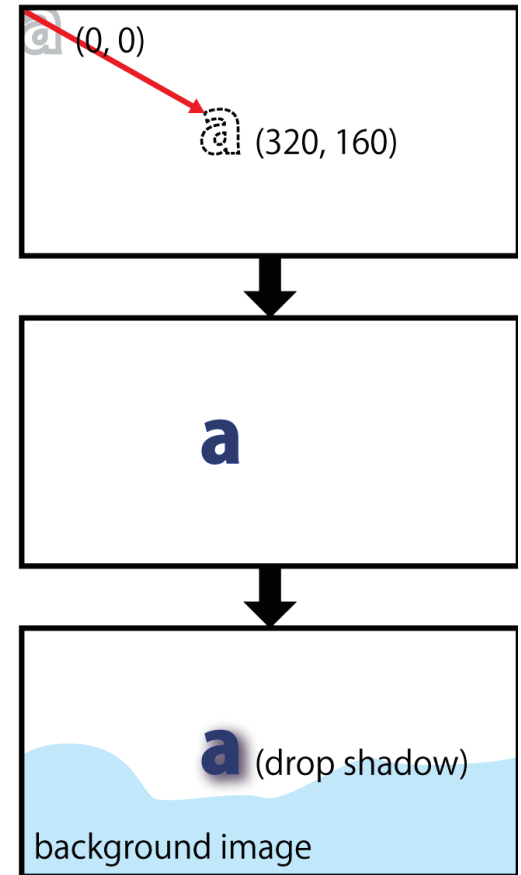
座標系操作

for each (単語)

座標系操作

for each (文字)

描画



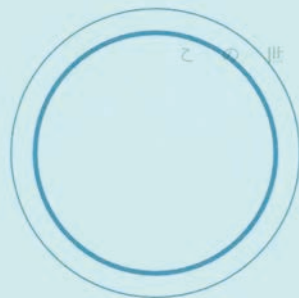
歌詞アニメーション



この世界の

この世界のX

この世界のX



□

X

この世界のXロディー



more at <http://textalive.jp>

歌詞アニメーションの制作



- 表示タイミング
- フォントサイズ
- 色



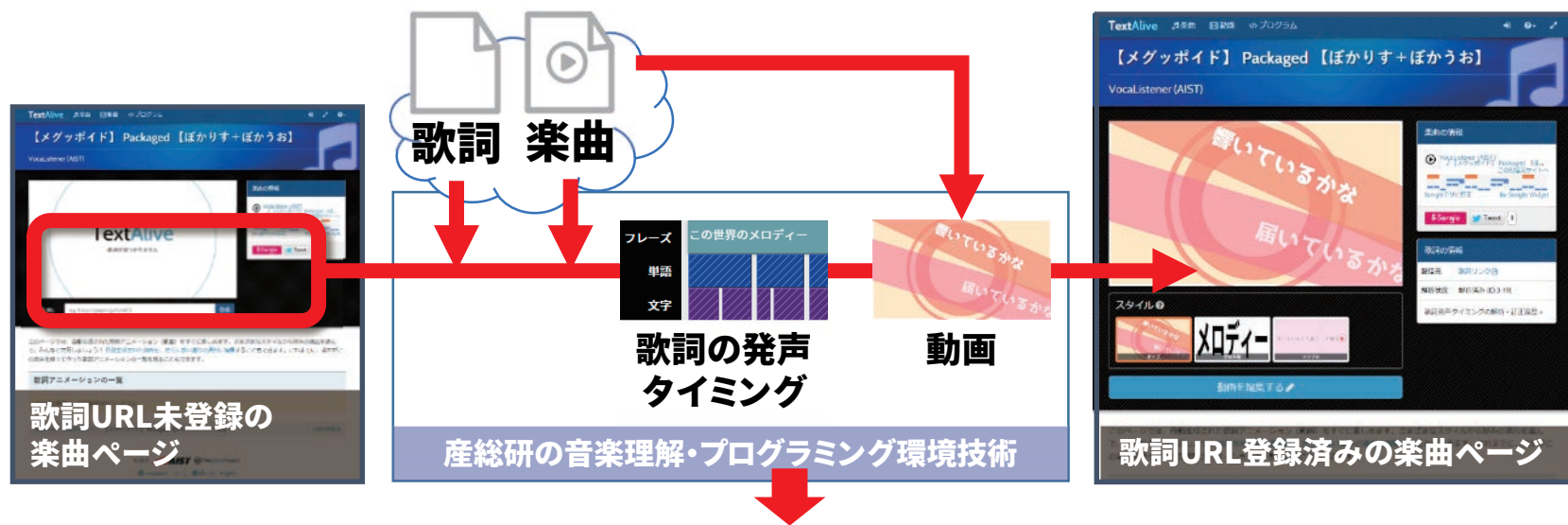
- 表示タイミング
- フォントサイズ**の変化**
- 色**の変化、場所の変化、変形**や視覚的なエフェクト



歌詞アニメーションは**作るのが難しく手間がかかる**

歌詞アニメーションの、 プログラミングによる自動生成

- 歌詞・楽曲から歌詞アニメーションを自動生成
- スタイルを選んで演出を瞬時に切り替えられる



TextAliveは創作をすぐに楽しめる

Internet of Things

f3.js 作例集

Internet of Things

- ソフトウェアだけでなくハードウェアのユーザインタフェース設計が必要
- これまでは2種類のツールを使っていた

統合開発環境



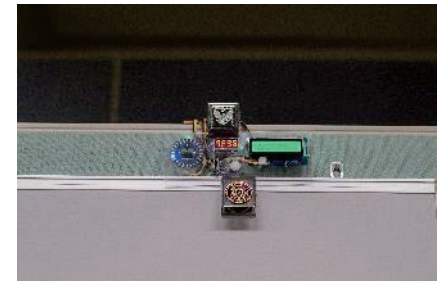
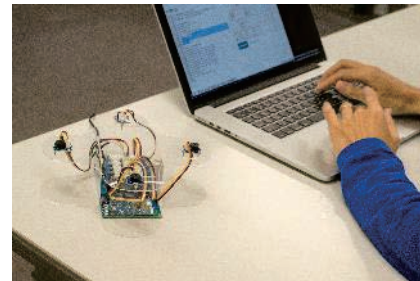
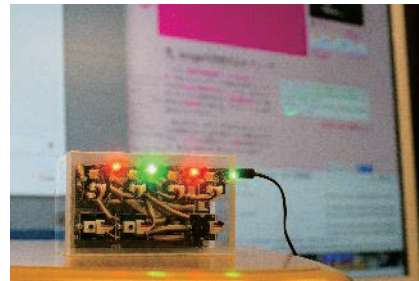
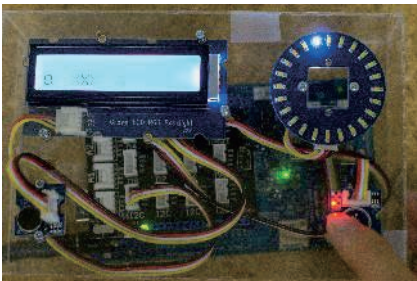
ファームウェア



CADソフトウェア



筐体デザイン



IoTの、 プログラミングによる全体設計

プログラミングで筐体とファームウェアを開発

筐体デザイン

f3.js

ファームウェア

完成

```
index.js
1 // get serial port
2 var arduino = require('arduino');
3 arduino.on('ready', function() {
4   var port = new arduino.SerialPort(0);
5
6   // instantiate the camera
7   var camera = require('camera');
8   var camera = new Camera(port);
9
10  // instantiate sensors and actuators
11  var grovebutton = require('grove-button');
12  var gci = require('grove-circular-led');
13  var circle = new gci.GroveCircularLED(5, 4);
14
15  // set layout parameters
16  var fff = require('fff-print');
17  fff.print('fff-print');
18
19  // width = 100
20  // height = 100
21  // thickness = 42
22  // do = 0 // Dovetail width [0, 10] //
23  // dh = 2 // Dovetail height [0, 10] //
24  // useCountdown = true // Use countdown //
25
26  // put base board
27  fff.drawDovetailRectangle(x, y, width, height, dh, dh, true);
28  fff.drawDovetailRectangle(x + width, y, width, height, dh, dh, true);
29
30  // put sensors and actuators
31  var leftMargin = 20 // left margin [0, 100]
32  // topMargin = 20;
33  fff.add(camera, x = leftMargin, y = topMargin);
34  fff.add(circle, x = leftMargin, y = 75);
35  var button = null;
36  if (useCountdown) {
37    button = new GroveSensor.GroveButton(3);
38    fff.add(button, x = width - 20, y = topMargin);
39  }
40  fff.drawRectangle(x = width - 20 - 6, y = topMargin - 10, 12, 3);
41
42  // draw circles...
43  for (var i = 0; i < 7; i++) {
44    fff.drawCircle(
45      x = width - (i - 1) * 10
46      y = height - 10
47    );
48  }
49
50  // preview
51  Preview();
52  PrintView();
53
54  // use countdown
55  UseCountdown();
56
57  // f3.js IDE (左:コードエディタ, 右:プレビューとGUIウィジェット)
```

ソースコードから出力された展開図に従い、板をレーザーカッターで切断

板を組み立てて作った筐体内のマイコンを、同一のソースコードで制御

f3.jsは再現性と再利用性が高い

プログラミングで プログラミング環境を 作ってみよう

* as a Code —コンテンツをプログラミングする方法—

ブラウザは統合開発環境



そんなブラウザも(別の)統合開発環境で作られている

統合開発環境

- コンピュータ上でインタラクティブに開発できる
- ワークフロー全体を支援してくれる

```
public class HelloWorld {  
    // Hello World!  
    public static void  
        main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello World!");  
    }  
}
```

スクリーン上で
高級言語を記述

機械語を電子的に保存

```
+0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F 0123456789ABCDEF  
000000 CA FE BA BE 00 00 33-00 14 07 00 02 01 00 0A .....3.....  
000010 48 85 6C 6C 6F 57 6F 72-6C 64 07 00 04 01 00 10 HelloWorld.....  
000020 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E-67 2F 4F 62 6A 65 63 74 java/lang/Object  
000030 01 00 06 3C 69 6E 69 74-3E 01 00 03 28 29 56 01 ...<init>...(V).  
000040 00 04 43 6F 64 65 0A 00-03 00 09 0C 00 05 00 06 ..Code.....  
000050 01 00 0F 4C 69 6E 65 4E-75 6D 62 65 72 54 61 62 ...LineNumberTab  
000060 6C 65 01 00 12 4C 6F 63-61 6C 58 61 72 69 61 62 le...LocalVariab  
000070 6C 65 54 61 62 6C 65 01-00 04 74 68 69 73 01 00 leTable...this.  
000080 0C 4C 48 65 6C 6C 6F 57-6F 72 6C 64 3B 01 00 04 .LHelloWorld;..  
000090 6D 61 69 6E 01 00 16 28-5B 4C 6A 61 76 61 2F 6C main...(Ljava
```

実行

```
Console  
  
<terminated> HelloWorld  
Hello World!
```

エディタ

コンパイラ

デバッガ

インタラクティブにプログラムを作れる😊

* as a Code

コンピュータはプログラムがなければ
ただの箱

コンピュータはどんなメディアでも作れる



プログラミングできればどんなメディアでも作れる

ただし、どこまでプログラミングすべきかは常に考えておかないといけない

Appendix

* as a Code —コンテンツをプログラミングする方法—

1980年代 パーソナルコンピュータ登場： コンピュータ科学者分断の時代

- プログラミングできない「エンドユーザ」の登場
- ユーザインタフェース・HCI研究の勃興
 - UIST [1982-], CHI [1982-], VL/HCC [1984-]
- プログラミングに関する研究が分断された

プログラミング言語・
ソフトウェア工学
に関する研究

PLDI, OOPSLA, ICSE

ユーザインタ
フェース・HCI
に関する研究

UIST, CHI

エンドユーザ
プログラミング
に関する研究

VL/HCC