描画高速化のテクニック

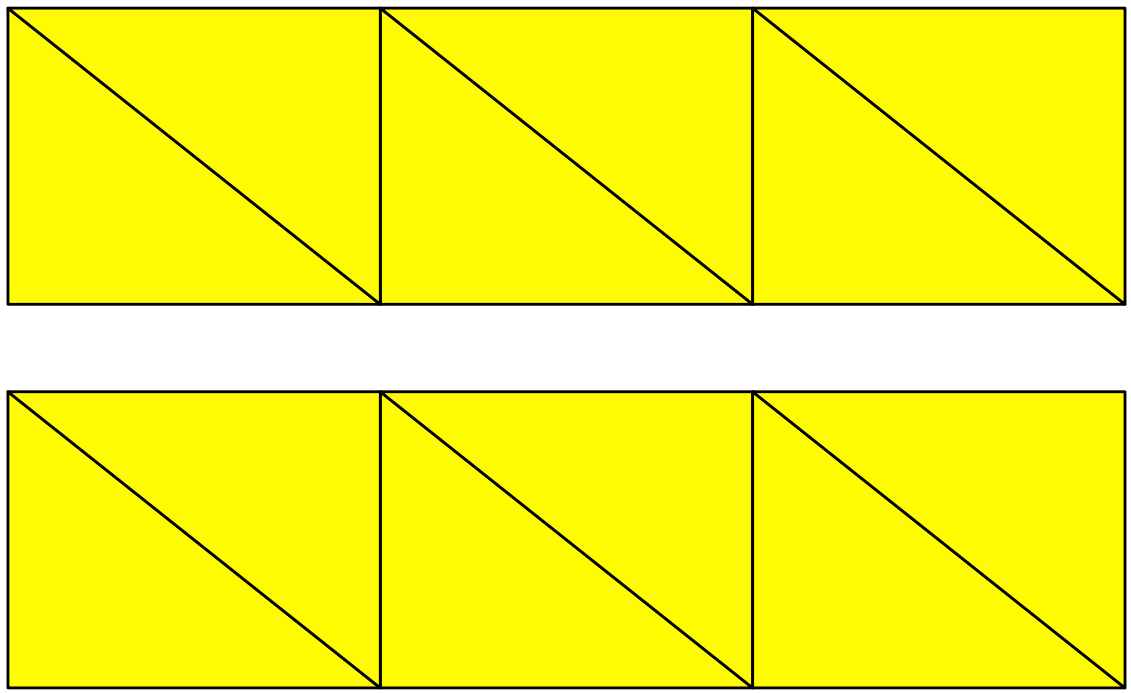
2015 年度 情報可視化論

陰山 聡

2015.06.09

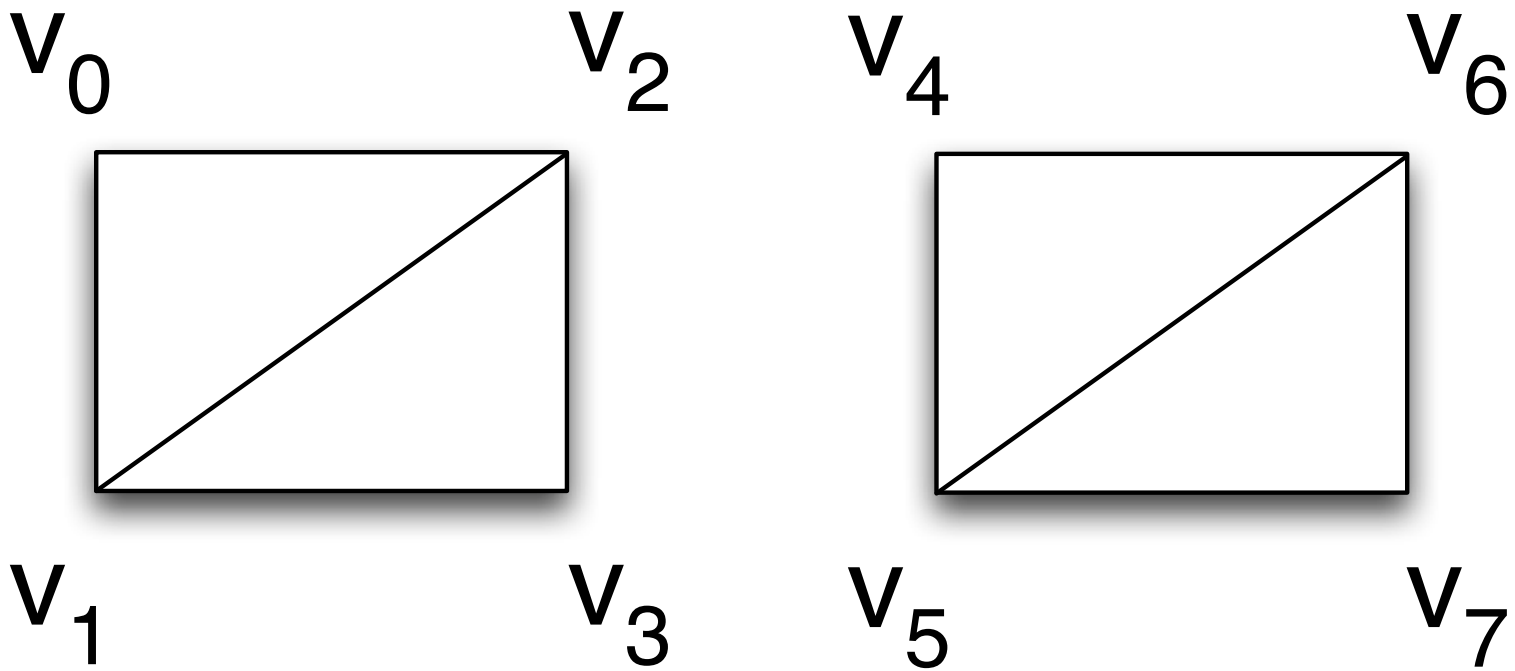
縮退三角形

二つの長方形



飛びのある TRIANGLE_STRIP

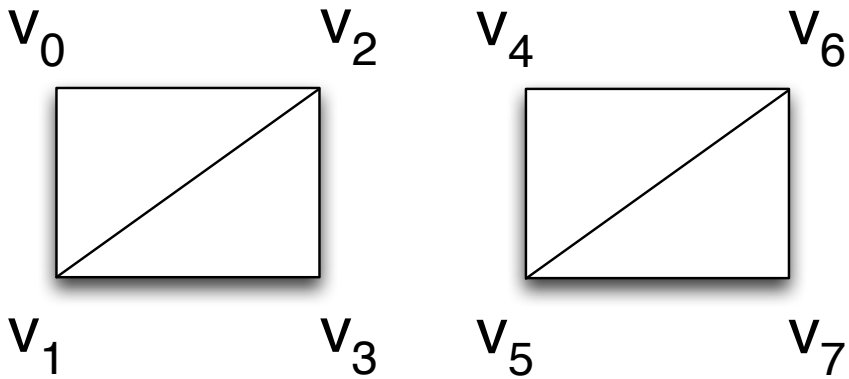
- gl.drawArrays() や gl.drawElements() を呼び出す回数は少ない方がいい
- 飛びのある TRIANGLE_STRIP



縮退三角形

- gl.TRIANGLE_STRIP で連続していないストリップを結合する
- ジャンプする部分に「縮退三角形」をおく
- ダミーの頂点をおく
- 縮退三角形＝面積ゼロの三角形 → GPU が検出、自動的に破棄

赤がダミーの頂点



0	1	2	3	3	4	4	5	6	7

(0,1,2)

(2,1,3)

(2,3,3)

(3,3,4)

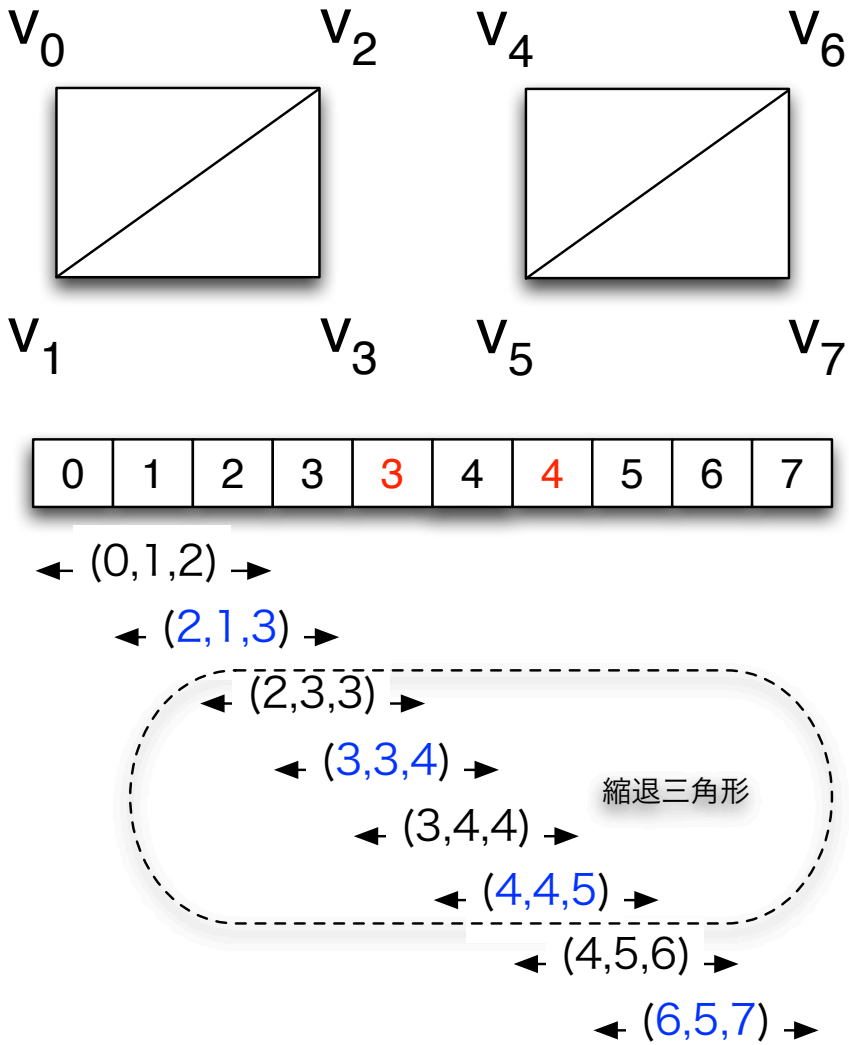
(3,4,4)

(4,4,5)

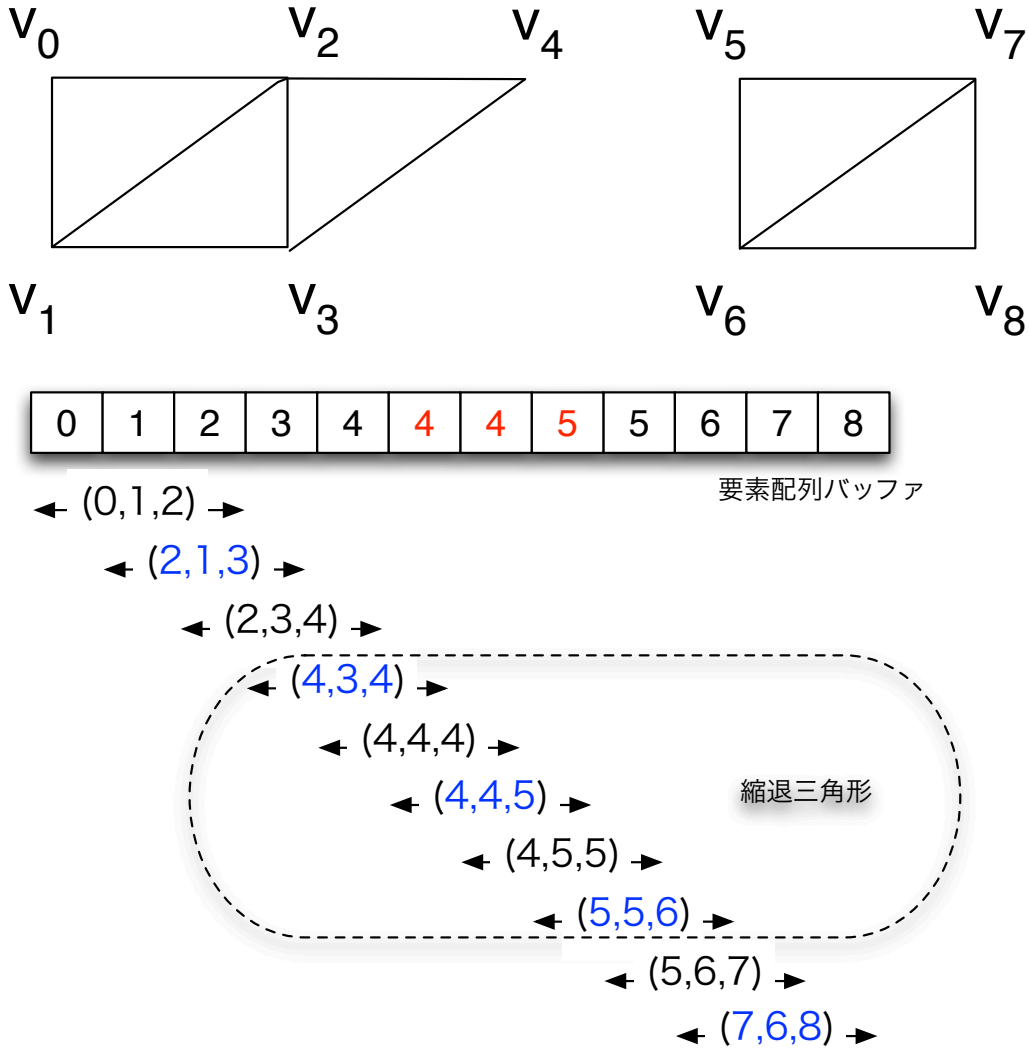
(4,5,6)

(6,5,7)

縮退三角形


v0
v2
v4
v6
v1
v3
v5
v7
0 1 2 3 3 4 4 5 6 7
(0,1,2)
(2,1,3)
(2,3,3)
(3,3,4)
(3,4,4)
(4,4,5)
(4,5,6)
(6,5,7)
縮退三角形

最初のストリップに三角形が奇数個ある場合



型付き配列

型付き配列

- JavaScript はバイナリーデータの処理が不得意であった
- 型付き配列（typed array）の導入

型付き配列

var buffer = new ArrayBuffer(8);

- 8バイトのバッファ
- バッファ内のデータを直接操作できない
- → ビューの導入

var viewFloat32 = new Float32Array(buffer);

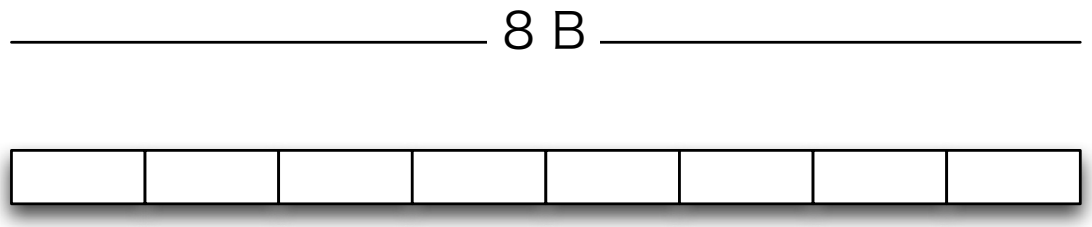
同じバッファに複数のビューを割り当てることができる。

var viewUint16 = new Uint16Array(buffer);

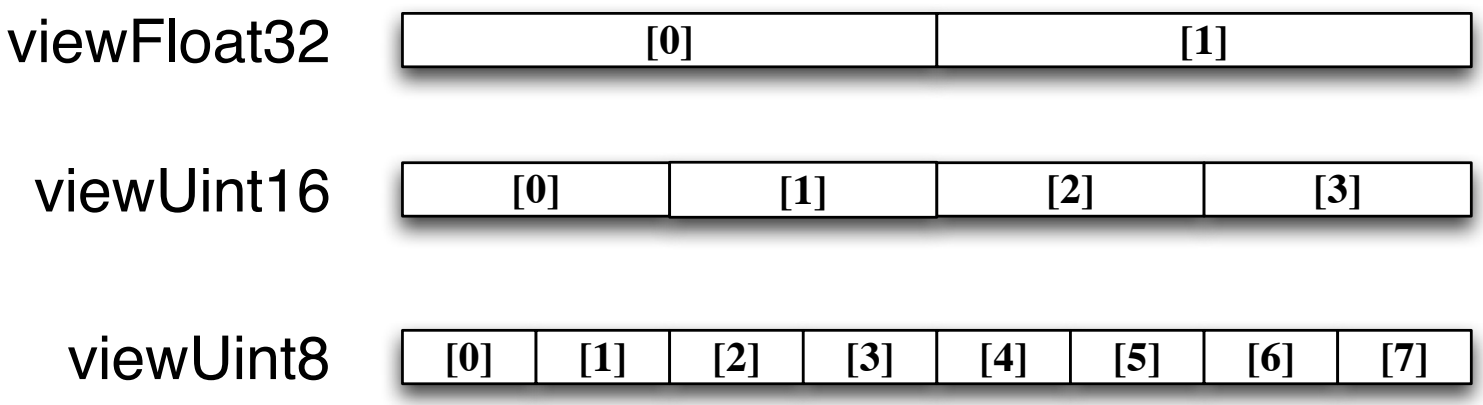
var viewUint8 = new Uint8Array(buffer);

型付き配列

バッファ



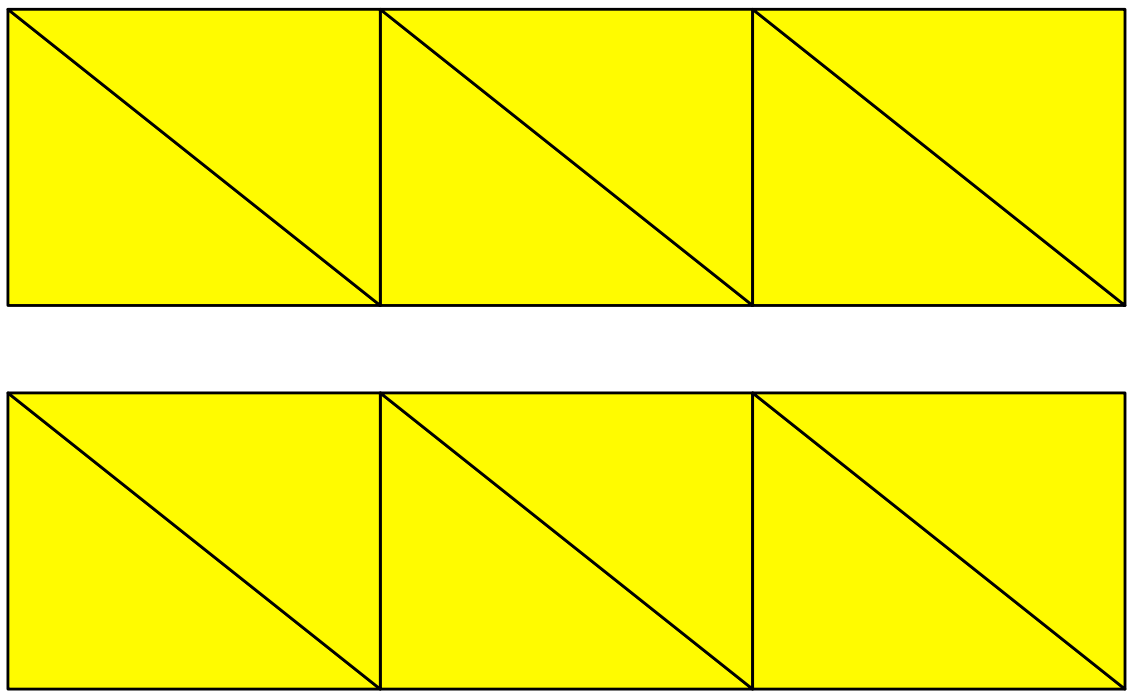
ビュー



演習 01

演習 01

- 二つの長方形を TRIANGLE_STRIP 一回の呼び出しで描け。
- 面の色は任意。三角形の枠線は描かなくてもよい。



頂点属性のインターリーブ

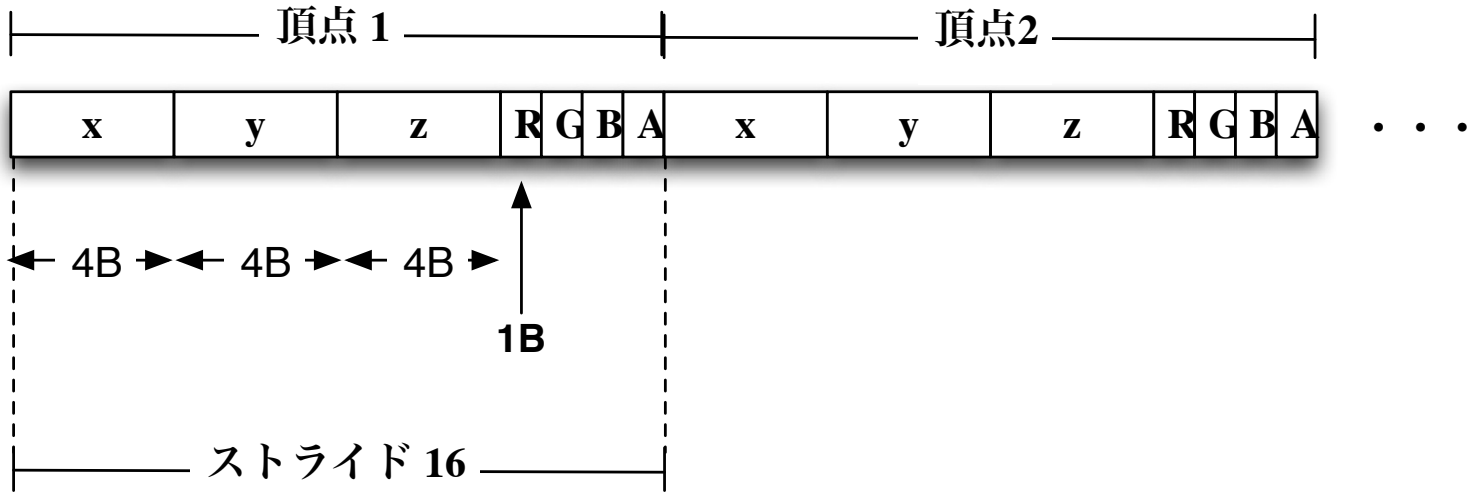
頂点属性（attribute）

- 座標
- 色
- 法線ベクトル
- テクスチャ座標

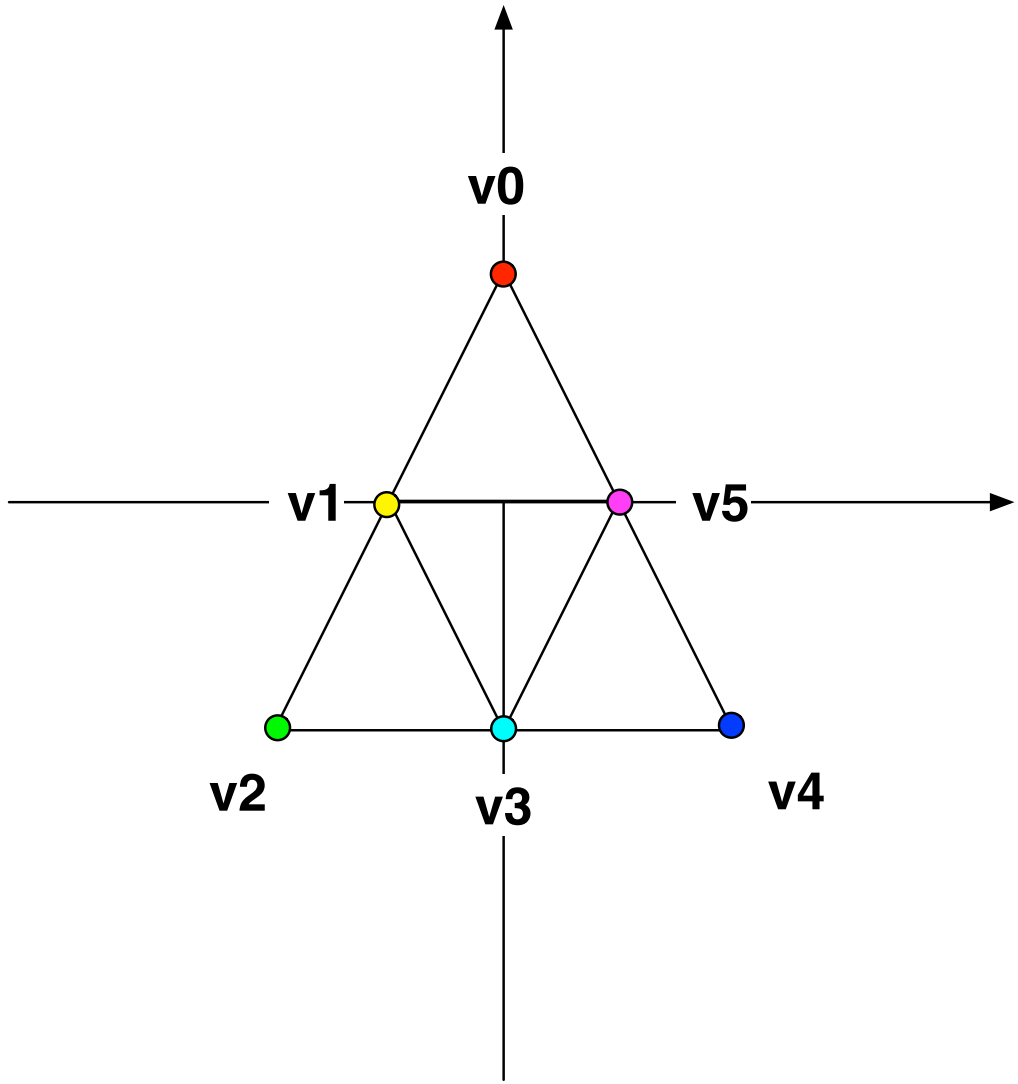
必要な属性を頂点毎にまとめて一つの大きなバッファに納める。

それぞれの属性を別々のバッファに納める方法もあるが、その方法は遅い。

データ (位置と色属性) のインターリーブ



例題



webgl_sample_triangle_03.html

頂点シェーダ

```
<script id="shader-vs" type="x-shader/x-vertex">
   attribute vec3 aVertexPosition;
   attribute vec4 aVertexColor;
   varying vec4 vColor;

   void main() {
     vColor = aVertexColor;
     gl_Position = vec4(aVertexPosition, 1.0);
   }
</script>
```

webgl_sample_triangle_03.html

フラグメントシェーダ

```
<script id="shader-fs" type="x-shader/x-fragment">
   precision mediump float;

   varying vec4 vColor;
   void main() {
      gl_FragColor = vColor;
   }
</script>
```

webgl_sample_triangle_03.html

シェーダのセットアップ

```
function setupShaders() {

  var vertexShader = loadShaderFromDOM("shader-vs");
  var fragmentShader = loadShaderFromDOM("shader-fs");


  shaderProgram = gl.createProgram();
  gl.attachShader(shaderProgram, vertexShader);
  gl.attachShader(shaderProgram, fragmentShader);
  gl.linkProgram(shaderProgram);

  if (!gl.getProgramParameter(shaderProgram, gl.LINK_STATUS))
      {
    alert("Failed to setup shader.");
  }
```

```
  gl.useProgram(shaderProgram);

  shaderProgram.vertexPositionAttribute =
    gl.getAttribLocation(shaderProgram, "aVertexPosition");

  shaderProgram.vertexColorAttribute =
    gl.getAttribLocation(shaderProgram, "aVertexColor");

  gl.enableVertexAttribArray(shaderProgram.
      vertexPositionAttribute);
  gl.enableVertexAttribArray(shaderProgram.
      vertexColorAttribute);
}
```

webgl_sample_triangle_03.html

JavaScript 配列でデータを用意

```
var triangleVertices = [
 // (    x          y          z   )(   r     g     b     a   )
     0.000000,  0.866025,  0.0,   255,    0,    0,  255,  // red
    -0.500000,  0.000000,  0.0,   255,  255,    0,  255,  // yellow
    -1.000000, -0.866025,  0.0,     0,  255,    0,  255,  // green
     0.000000, -0.866025,  0.0,     0,  255,  255,  255,  // cyan
     1.000000, -0.866025,  0.0,     0,    0,  255,  255,  // blue
     0.500000,  0.000000,  0.0,   255,    0,  255,  255   // magenda
];
```

webgl_sample_triangle_03.html

あとは言葉で説明

バッファのセットアップ

1. バッファのアロケート （new ArrayBuffer）
2. バッファに Float32Array ビューをマップ（位置座標用）
3. 同じバッファに Uinit8Array ビューをマップ（色用）
4. JavaScript 配列の値をバッファにロード

webgl_sample_triangle_03.html

(続き)

要素バッファのセットアップ

1. 要素バッファのセットアップ
2. 要素バッファを ELEMENT_ARRAY_BUFFER にバインド
3. 要素バッファに要素のデータをロード

webgl_sample_triangle_03.html

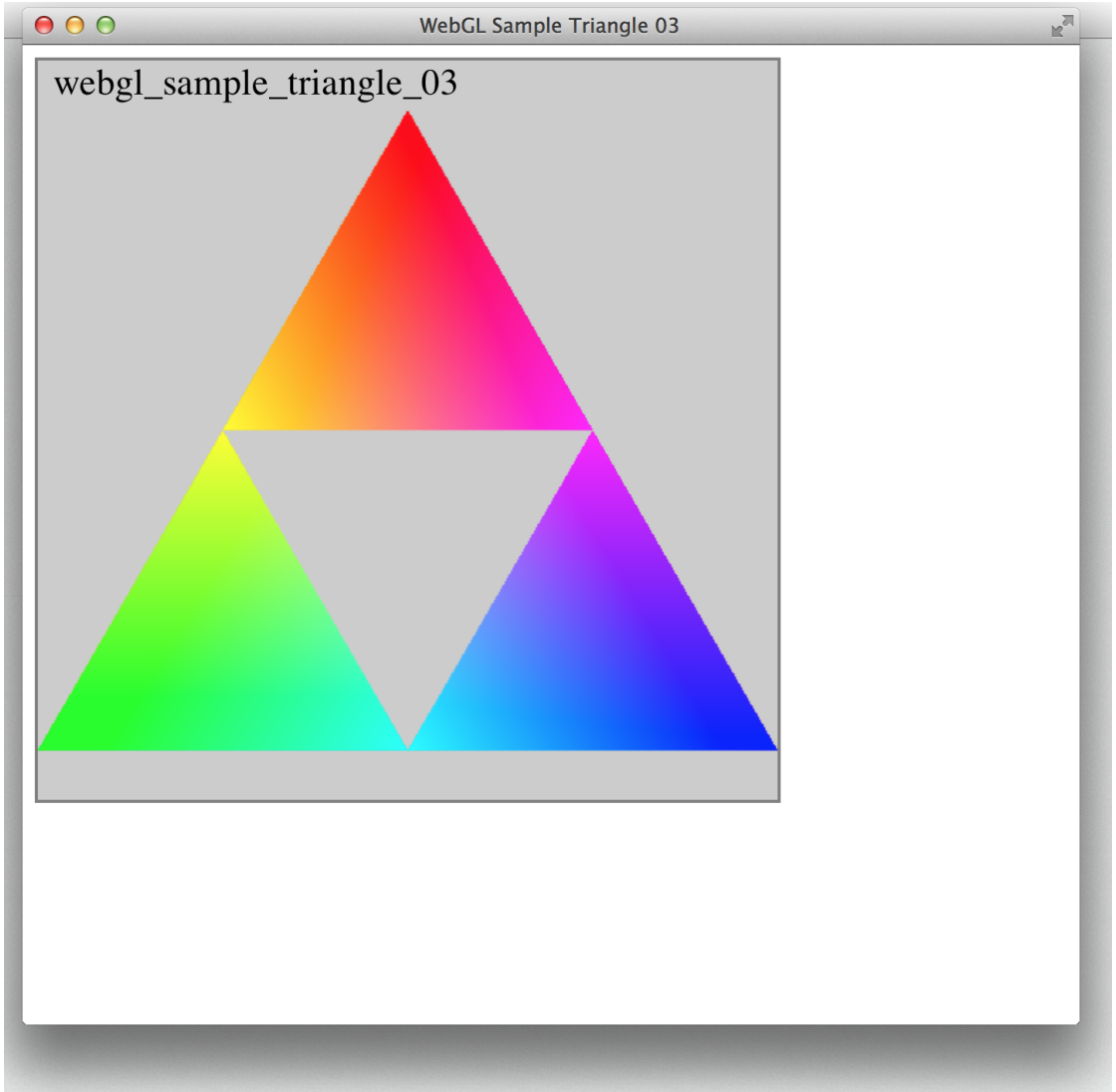
(続き)

描画

1. バッファを ARRAY_BUFFER にバインド （bindBuffer）
2. バッファ中の位置データの配置を記述 （vertexAtrribPointer）
3. バッファ中の色データの配置を記述 （vertexAtrribPointer）
4. 描画 （drawElements）

以上（詳しくはソースコード参照）

webgl_sample_triangle_03.html



演習 02

演習 02

- 頂点データのインターリーブの練習をしよう。
- 対象は任意。

定数頂点データ

定数頂点データ

複数の頂点で属性が共通な場合（例えば複数の頂点で色が同じなど）

定数頂点データ（constant vertex data）を指定する

方法は簡単

1. その属性の汎用属性インデックスを無効化する
   （disableVertexAttribArray）
2. 定数属性データを指定する（vertexAttrib4f 等）
   - gl.vertexAttrib4f(index, v0, v1, v2, v3)
   - gl.vertexAttrib3f(index, v0, v1, v2)
   - gl.vertexAttrib2f(index, v0, v1)
   - gl.vertexAttrib1f(index, v0)

頂点配列と定数頂点データが混在するとき

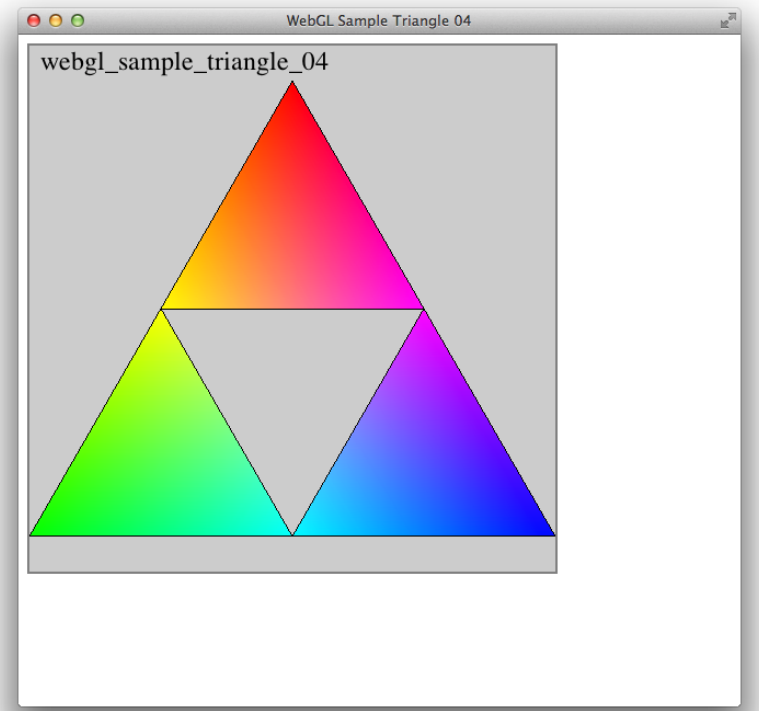
gl.enableVertexAttribArray がコールされている → 頂点配列から読む

gl.disableVertexAttribArray がコールされている → gl.vertexAttrib() で設定された値を使う

例題：webgl_sample_triangle_04.html

面の色：頂点配列

線の色：定数頂点データ（黒）



演習兼復習

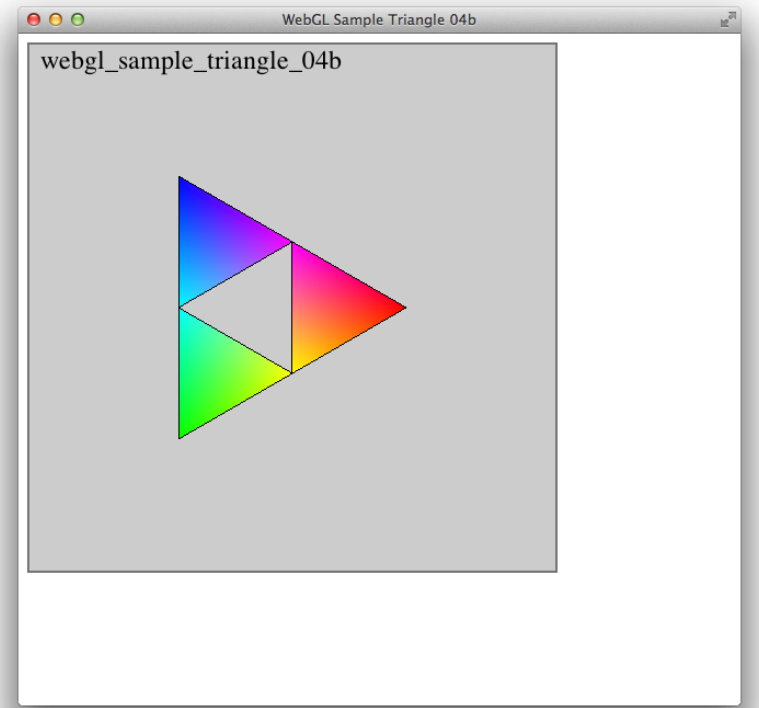
ちょっと復習：シェーダ内部での計算

頂点シェーダ内部での計算

webgl_sample_triangle_04b.html

$(x, y, z, 1) \Longrightarrow (y/2, x/2, z, 1)$ （縮小して裏返し）

裏面を表示（表の面をカリング）



演習 03

演習 03

- 定数頂点データの練習をしよう
- 対象は任意