



Interactive Stereo Library

日本SGI株式会社

日本SGI株式会社
ビジュアライゼーション事業本部

はじめに



すでにある未来へ

■ 裸眼立体視とは

→ 偏光メガネ・シャッターメガネ等なしに立体視すること

■ 裸眼立体視ディスプレイ

→ 偏光メガネ・シャッターメガネ等なしに立体視できるディスプレイ

→ ディスプレイ自体に特別なフィルタが装着されている

→ 裸眼立体視ディスプレイには各種方式が存在する

- バリア方式

- レンティキュラレンズ方式

(インテグラルイメージング方式もレンティキュラレンズを使用)

→ 2眼式 / 多眼(4眼・7眼・8眼・9眼)式

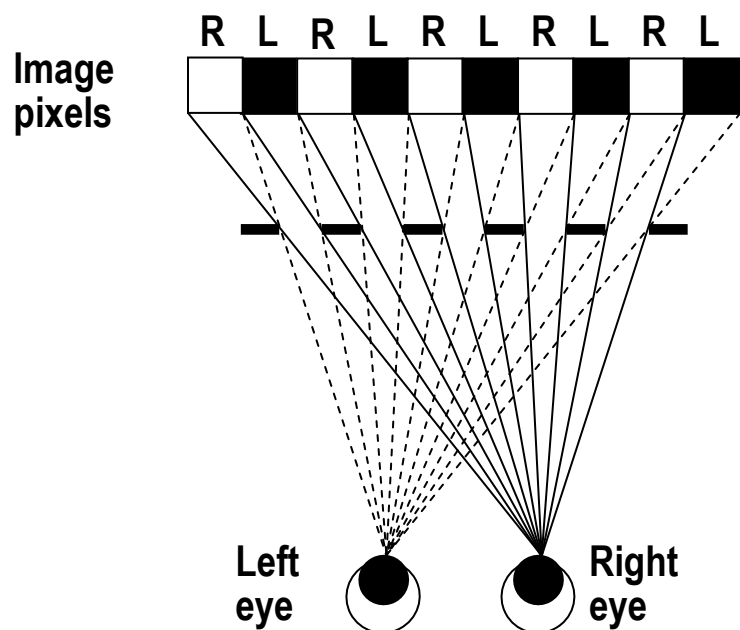


裸眼立体視の原理

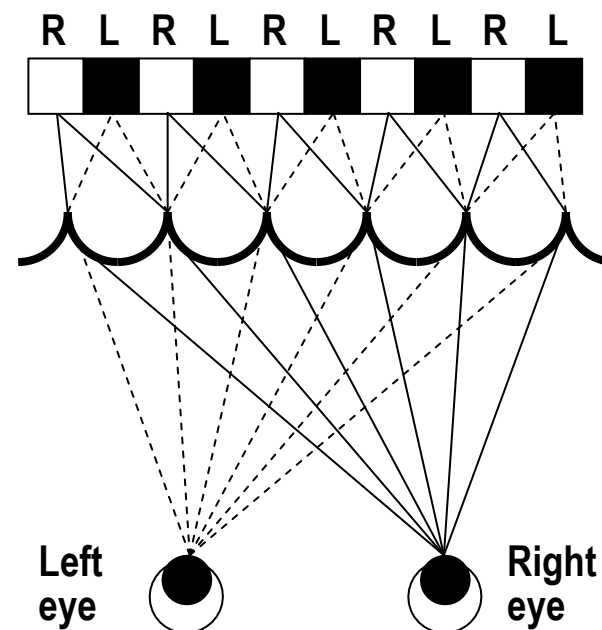


すでにある未来へ

■ バリアタイプ／レンチキュラレンズタイプの原理



バリアタイプ



レンチキュラレンズタイプ



Interactive Stereo Library (ISL)



すでにある未来へ

■Interactive Stereo Libraryとは

- 日本SGIが提供するミドルウェア
- 複数ベンダの裸眼立体視フィルタをサポート
- 3Dモデルのリアルタイム(インタラクティブ)表示

■ISLを使用した製品例

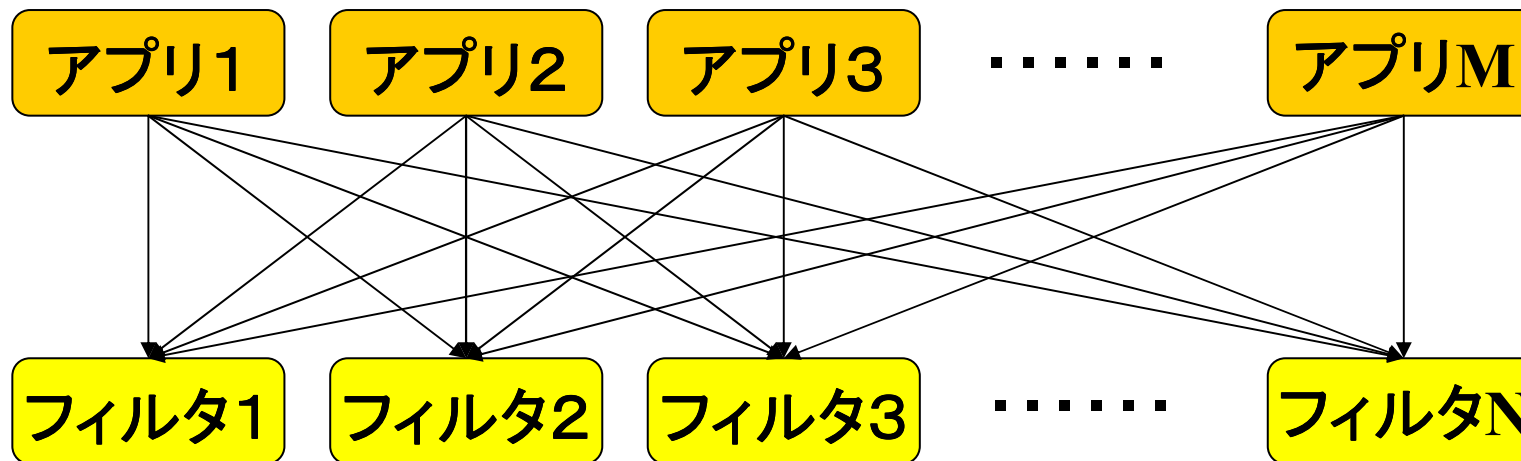
- AVS/Express





■ライブラリである理由

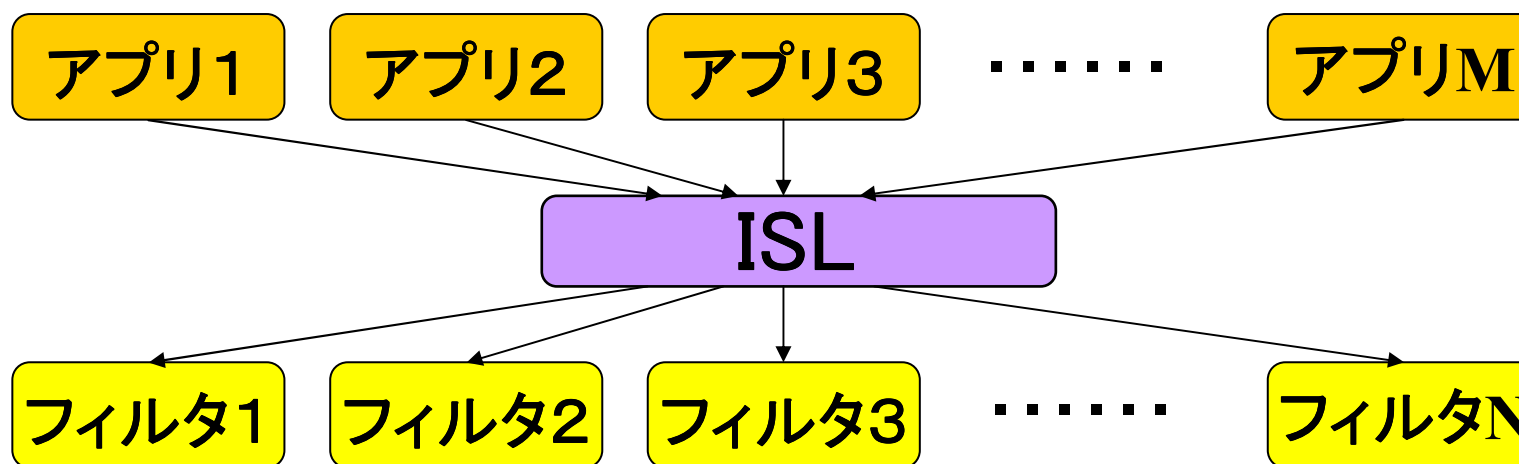
- フィルタの種類を隠蔽する機能を提供
- アプリケーションがフィルタの種類を意識する必要がない





■ライブラリである理由

- フィルタの種類を隠蔽する機能を提供
- アプリケーションがフィルタの種類を意識する必要がない

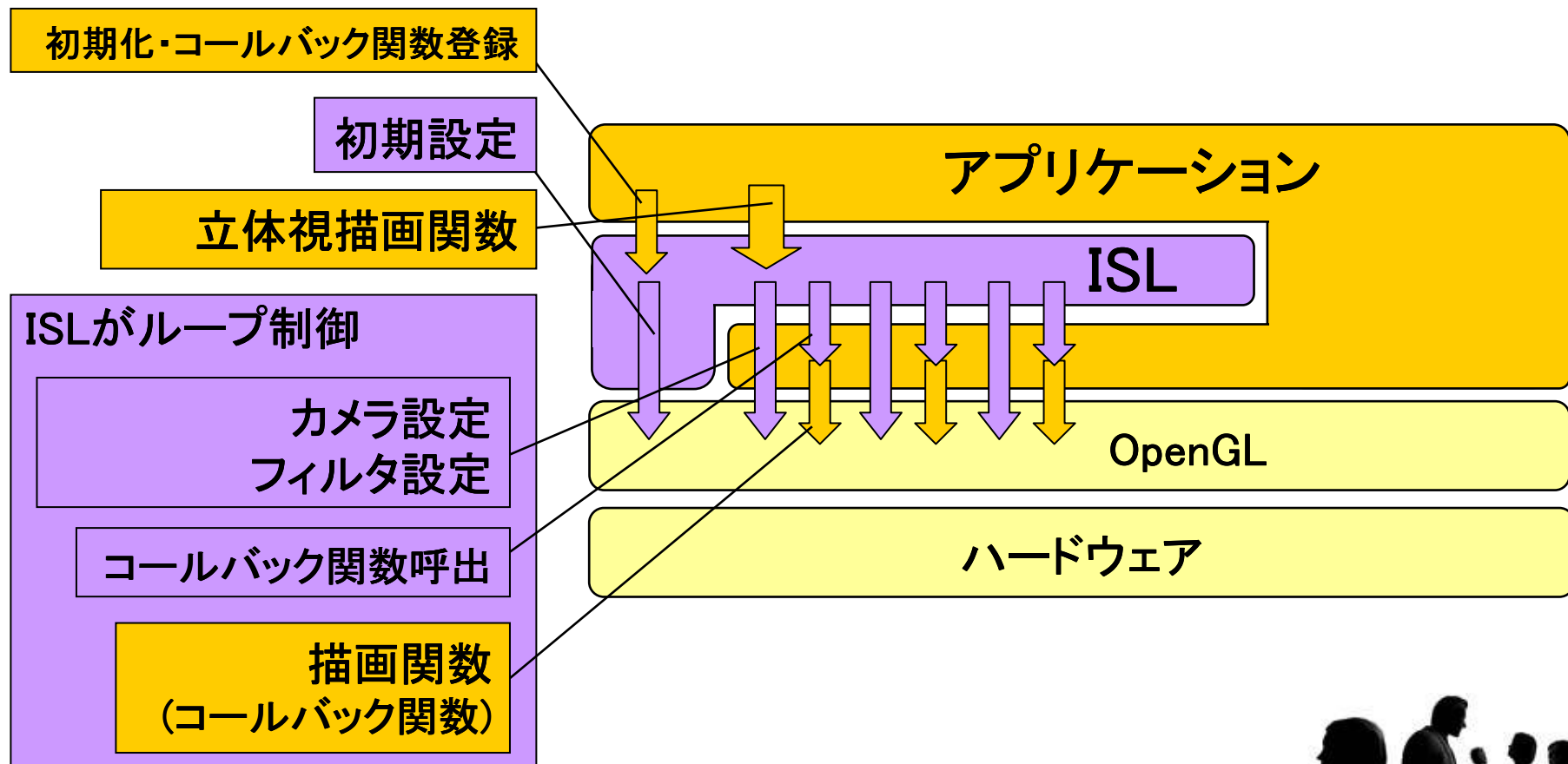


ISLのアーキテクチャ



すでにある未来へ

■ソフトウェアの階層構造 (コールバック方式)

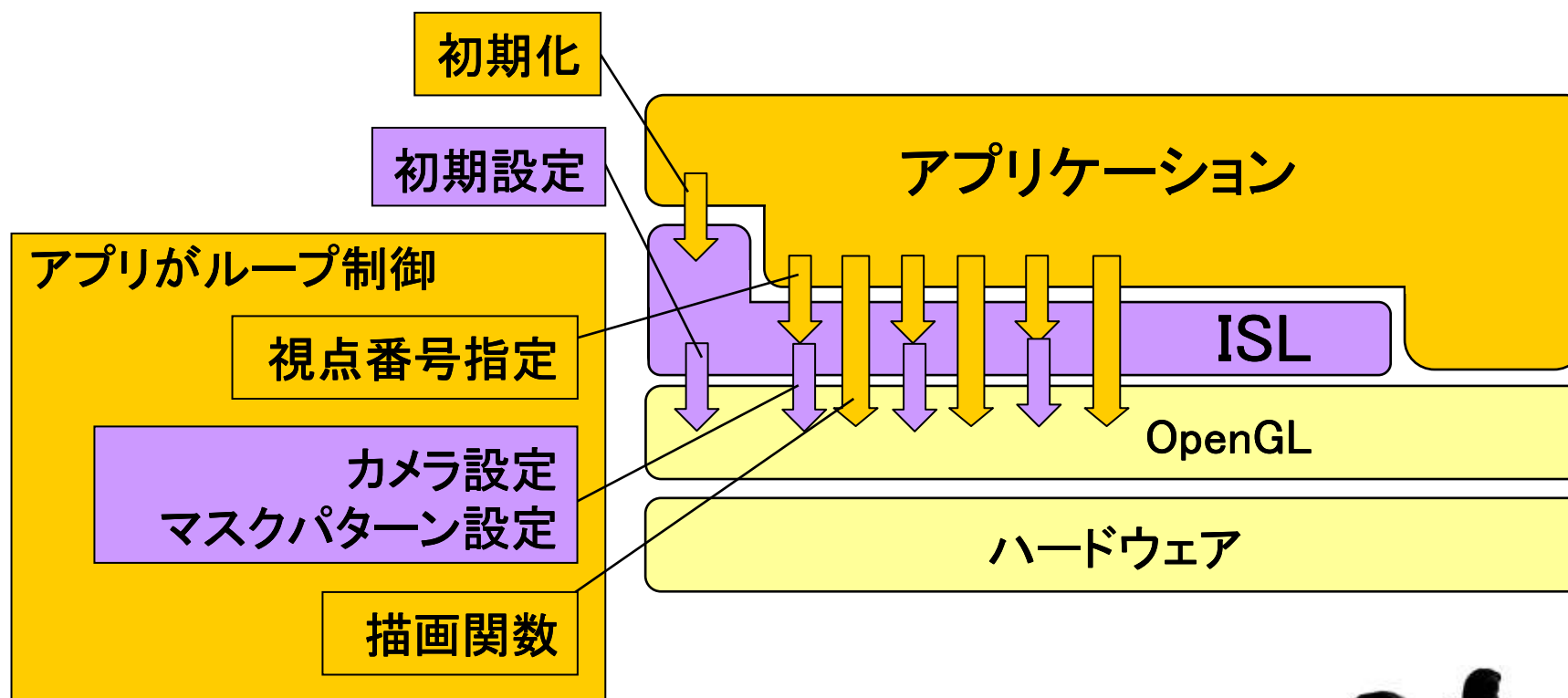


ISLのアーキテクチャ



すでにある未来へ

■ソフトウェアの階層構造 (アプリケーション制御ループ方式)

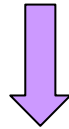


フィルタの実行時の見分け方



すでにある未来へ

■ エンドユーザが環境変数を指定



■ ISLが実行時にフィルタタイプに応じて設定

→ マスクパターン

→ 視点数

アプリケーションの変更は不要



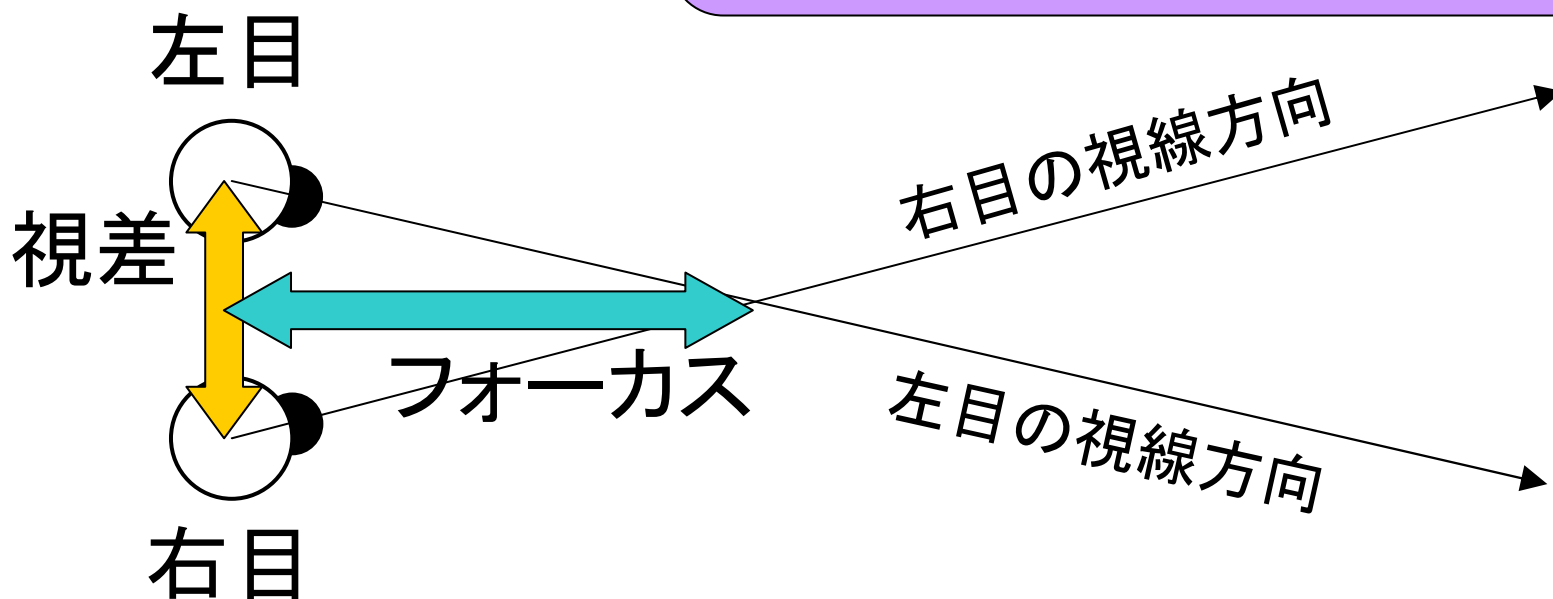
パラメータの種類



すでにある未来へ

- 視差の大きさ
- フォーカスの深さ

ISLは調整機能を持つが、
値の設定はアプリケーション
にゆだねる

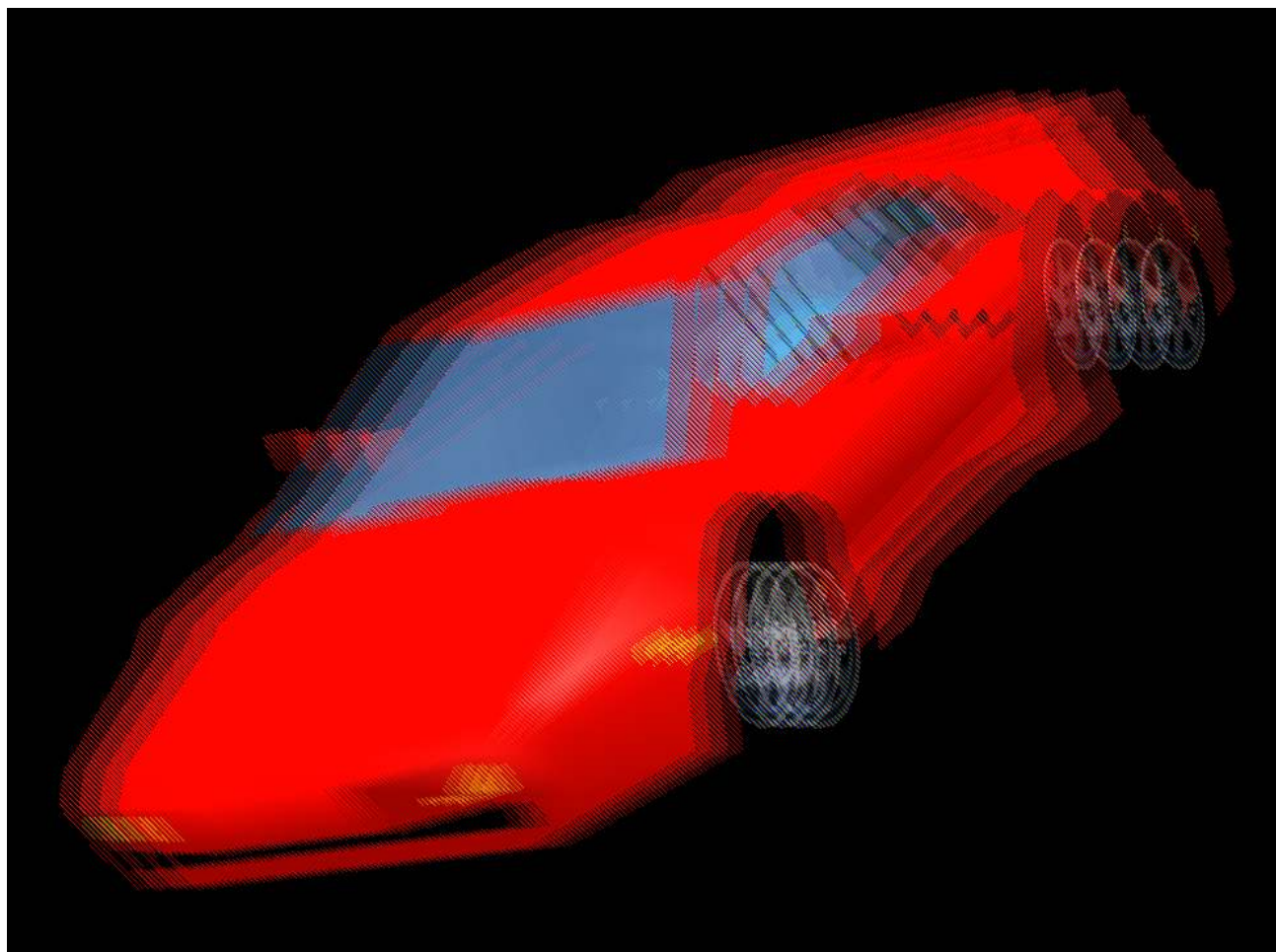


表示結果



すでにある未来へ

4眼の立体視ディスプレイの場合の表示例



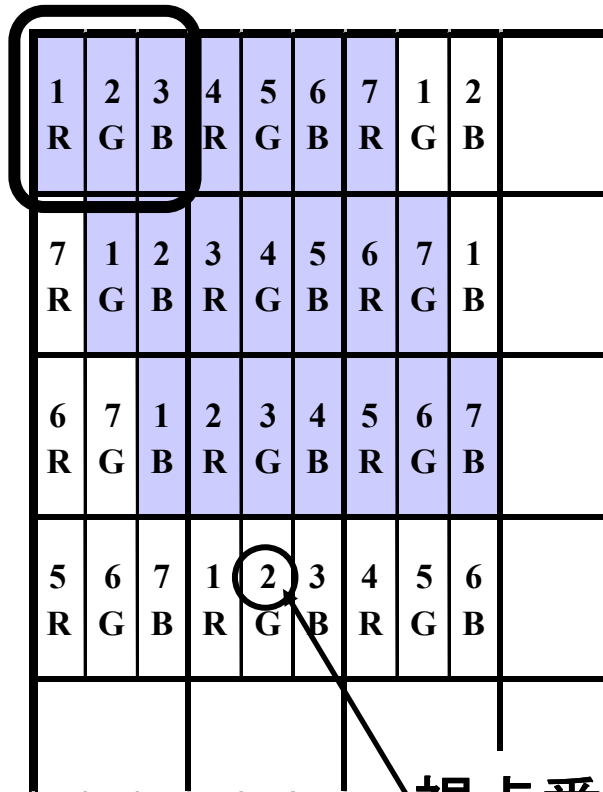
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 多視点画像を用いる裸眼立体視フィルタの例(7視点)

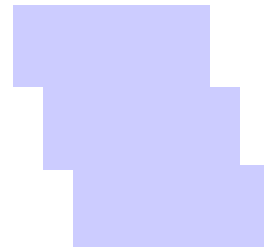
→ RGBのサブピクセルの単位で表示する視点を変える



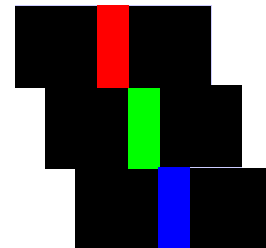
視点番号



ディスプレイの1画素
(RGBの3成分からなる)



見かけの1画素
(RGBが7視点分)



上記のうち、実際に眼に入る画素
(視点4に眼がある場合)





リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

```

1フレーム分の描画 {
  各視点番号について {
    視点を設定;
    マスクを変更;
    描画(重ね描き);
  }
  表示バッファのスワップ;
}

```



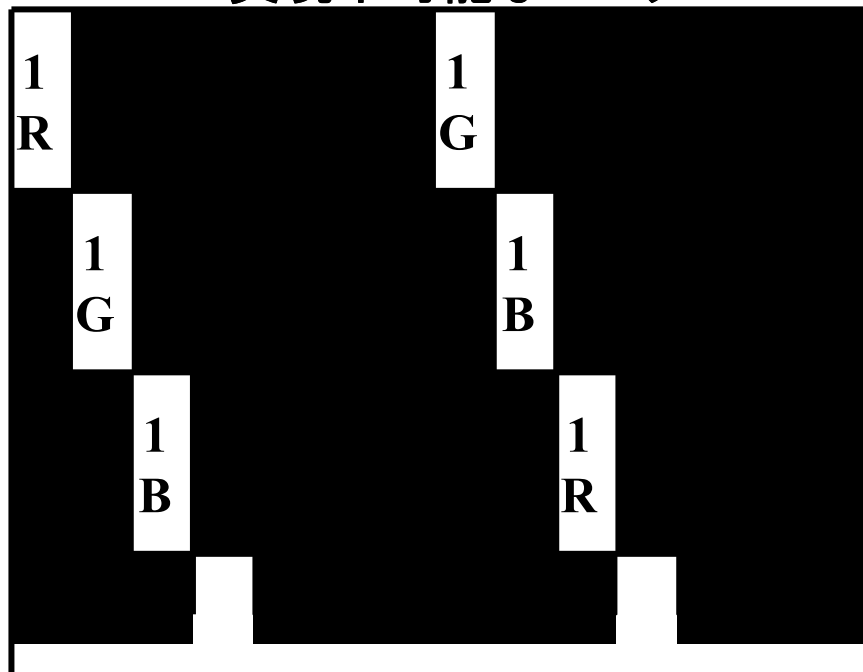
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号1

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



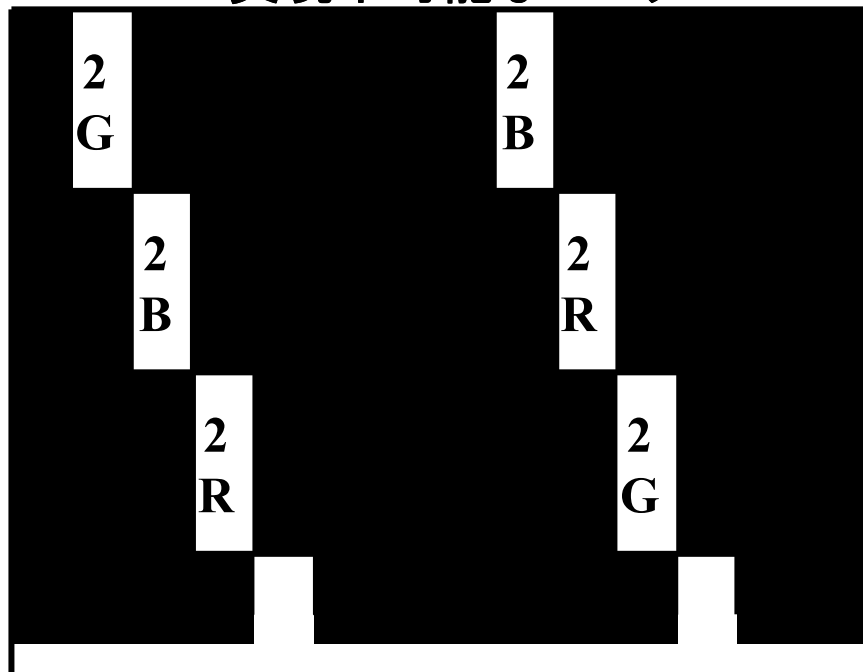
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号2

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



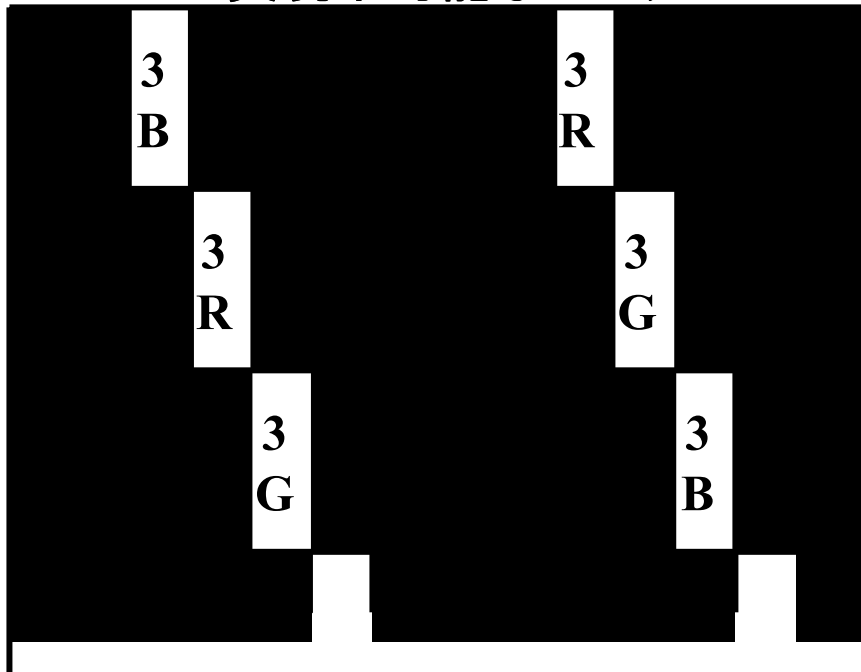
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号3

```
1フレーム分の描画 {  
    各視点番号について {  
        視点を設定;  
        マスクを変更;  
        描画(重ね描き);  
    }  
    表示バッファのスワップ;  
}
```



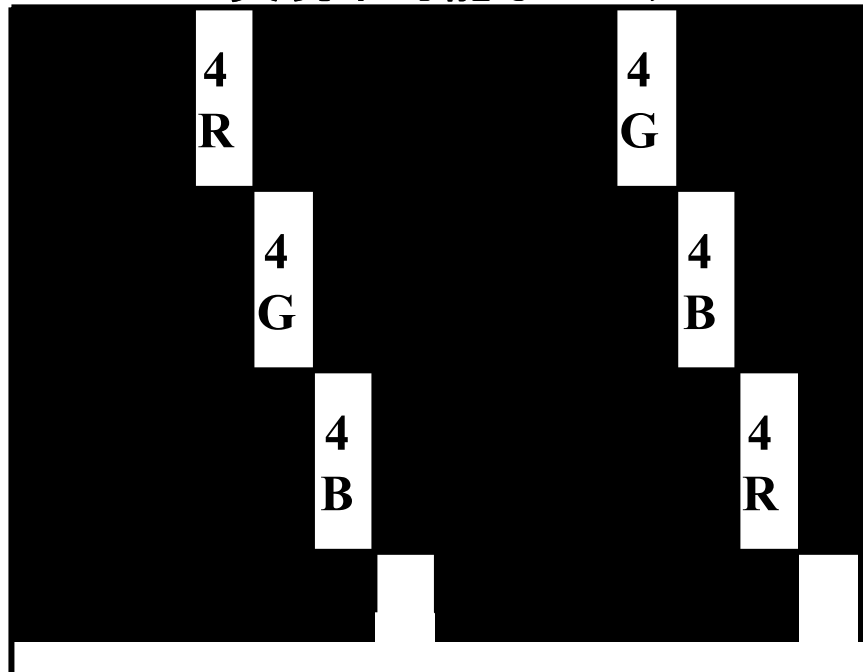
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号4

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



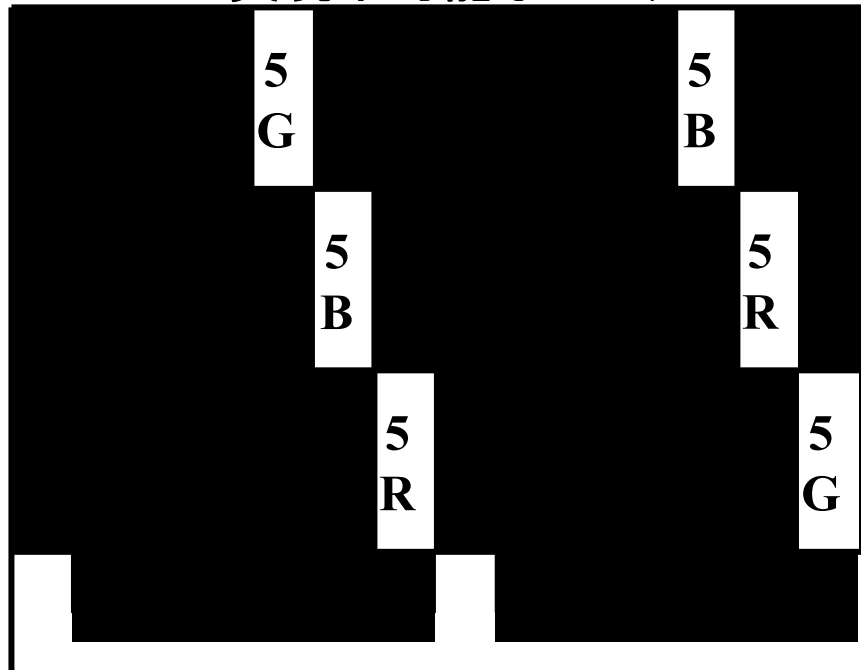
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号5

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



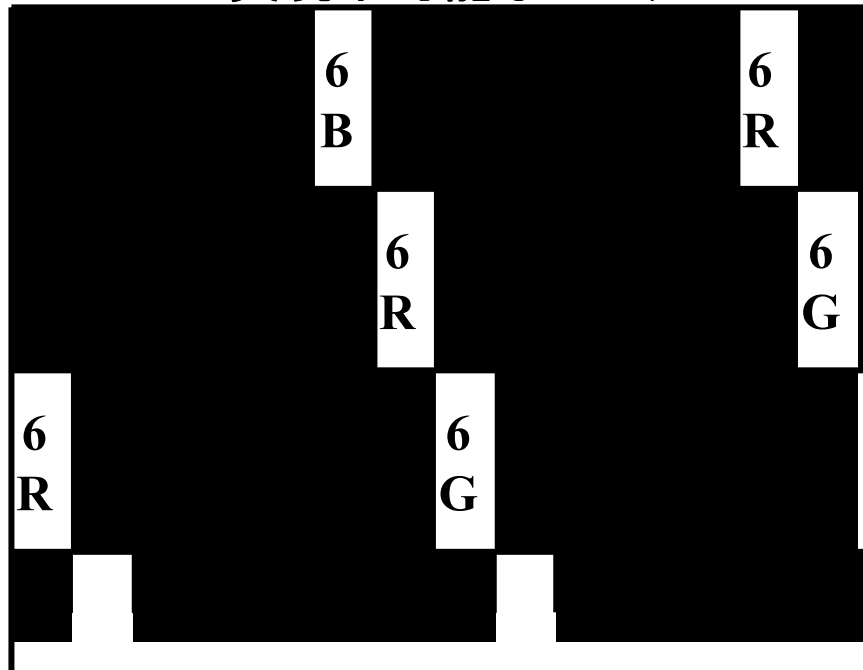
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号6

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



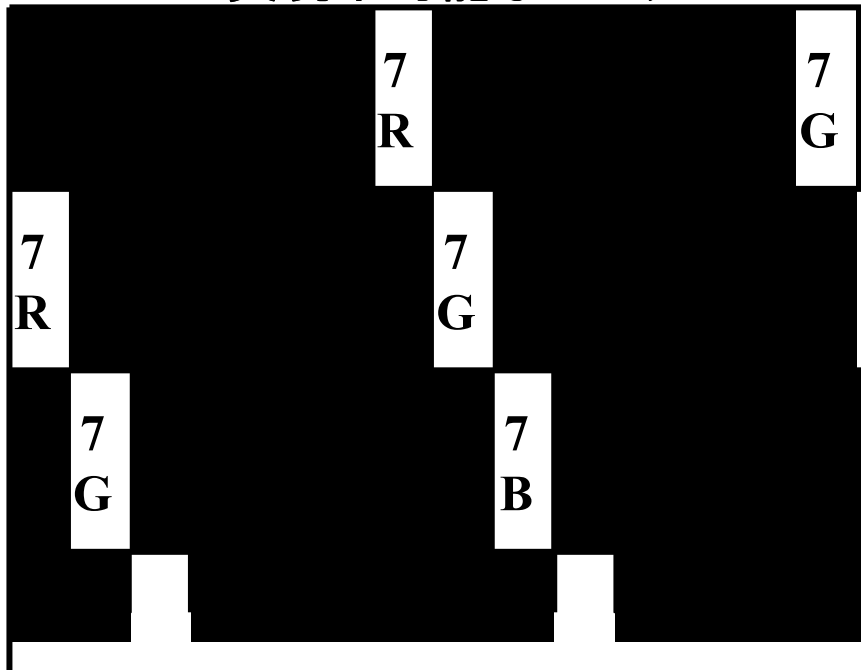
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 基本的な考え = マスクを変えながら重ねがき

実現不可能なマスク



視点番号7

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    マスクを変更;  
    描画(重ね描き);  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```





リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

→ 画素ごとのマスク(ステンシル)

→ サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	

```

1フレーム分の描画 {
各視点番号について {
  視点を設定;
  RGBについて {
    カラーマスクを変更
    画素マスクを変更;
    描画(重ね描き);
  }
}
表示バッファのスワップ;
}

```



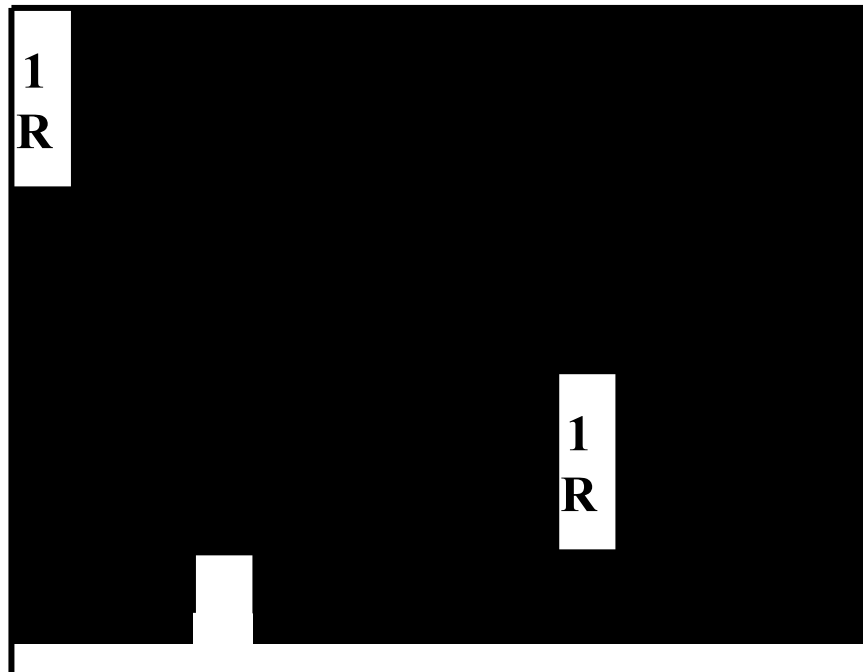
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号1

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



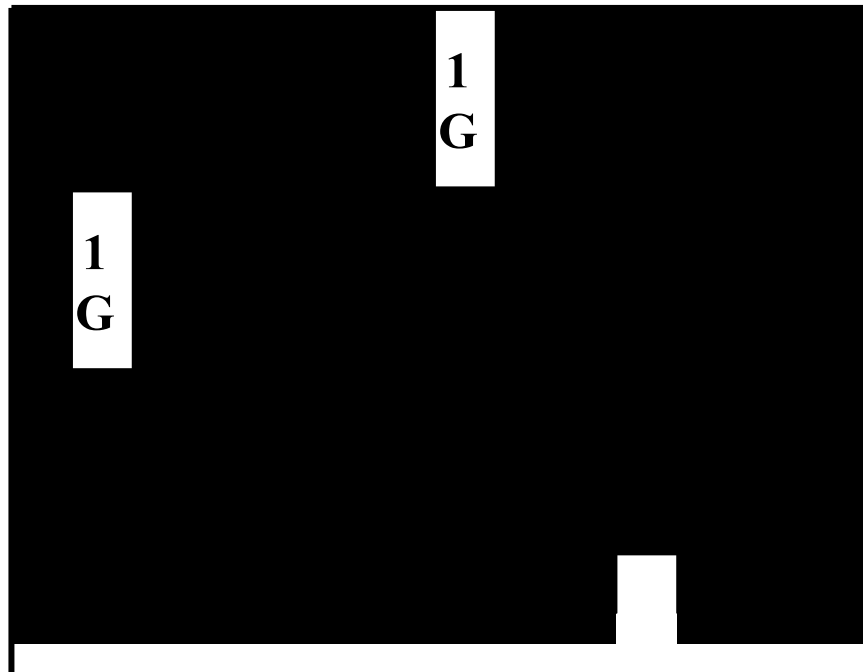
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号1

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



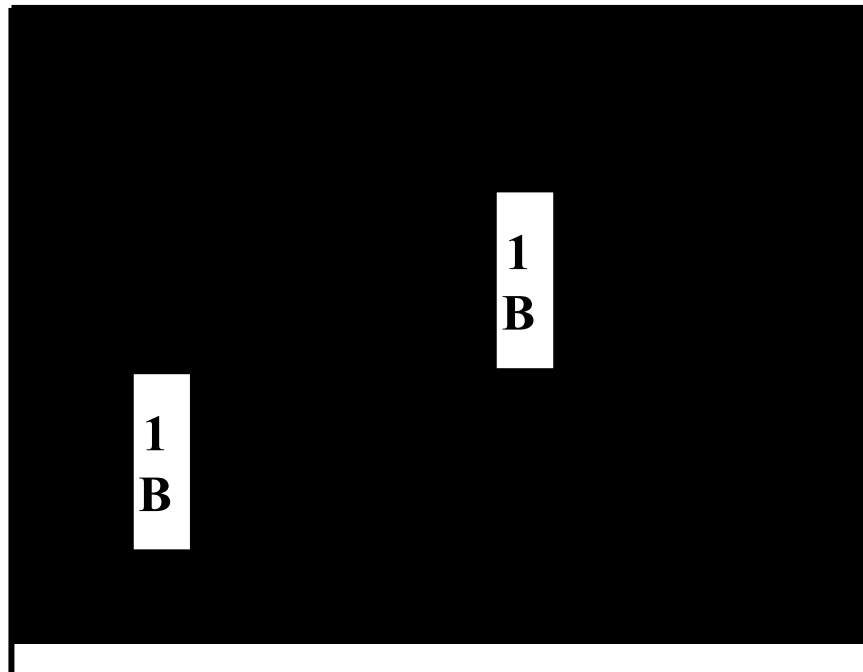
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号1

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



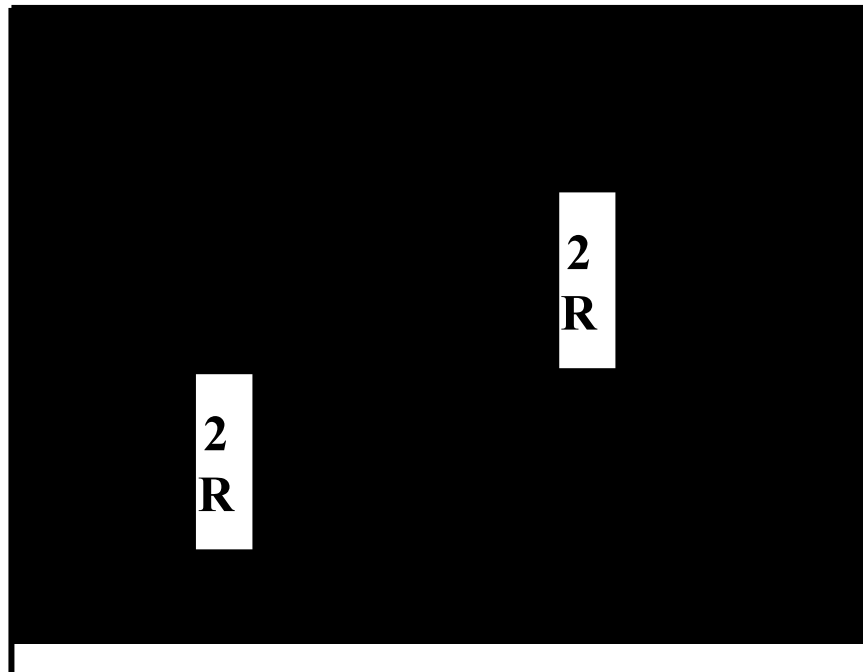
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号2

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



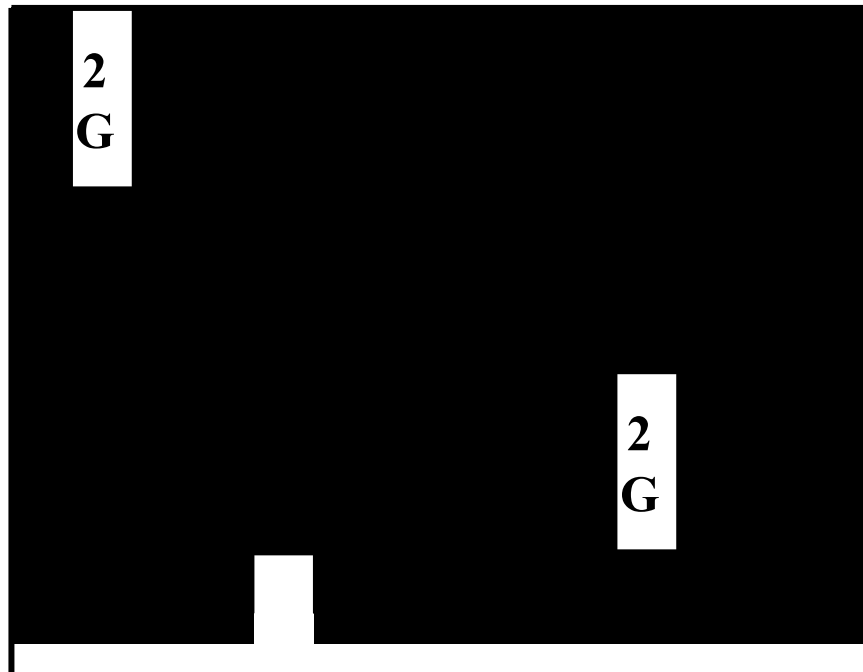
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号2

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



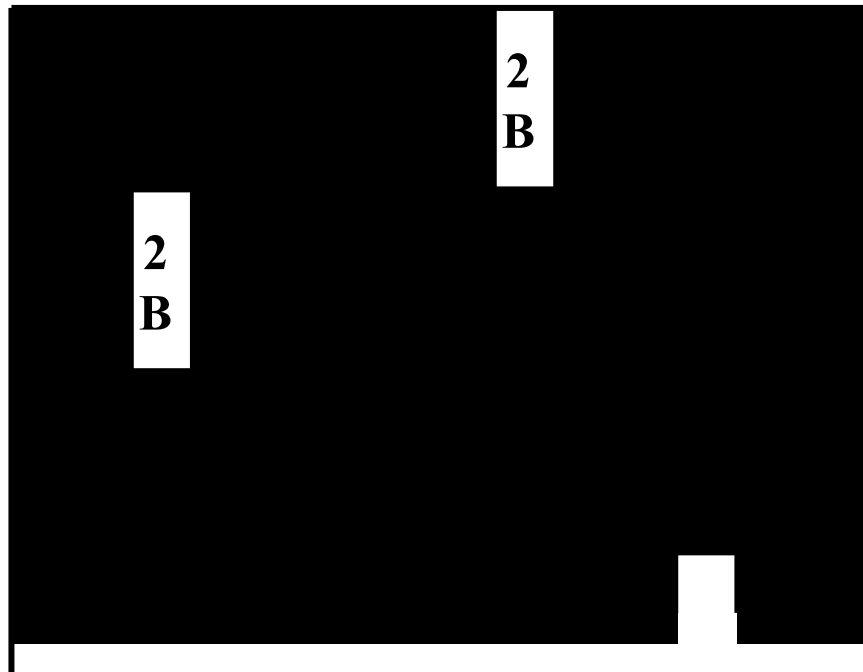
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号2

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



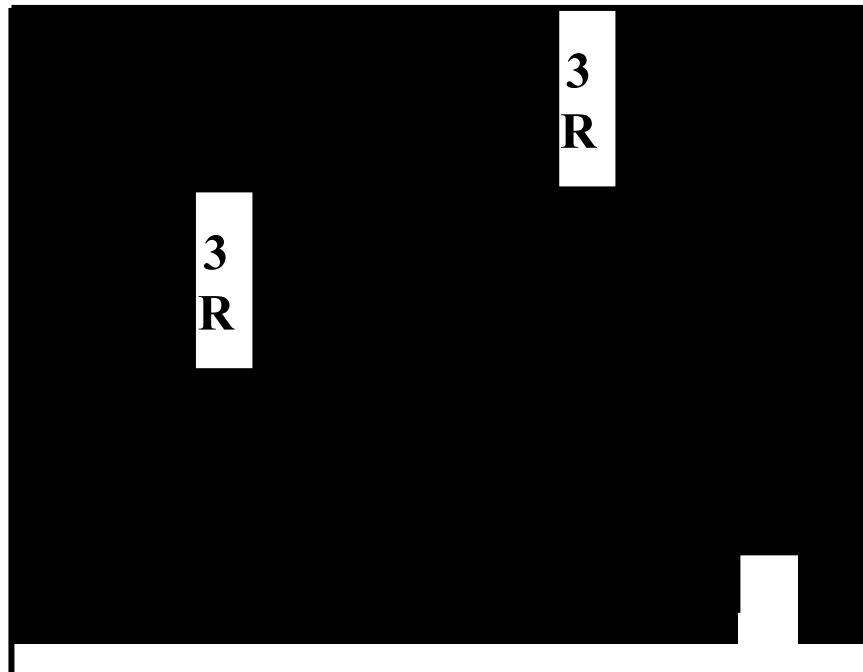
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号3

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



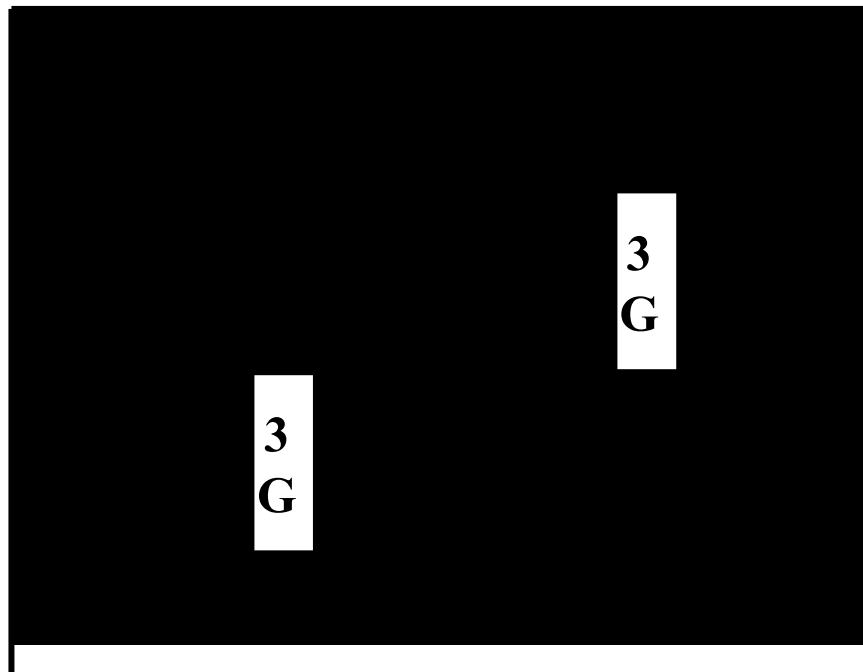
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号3

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



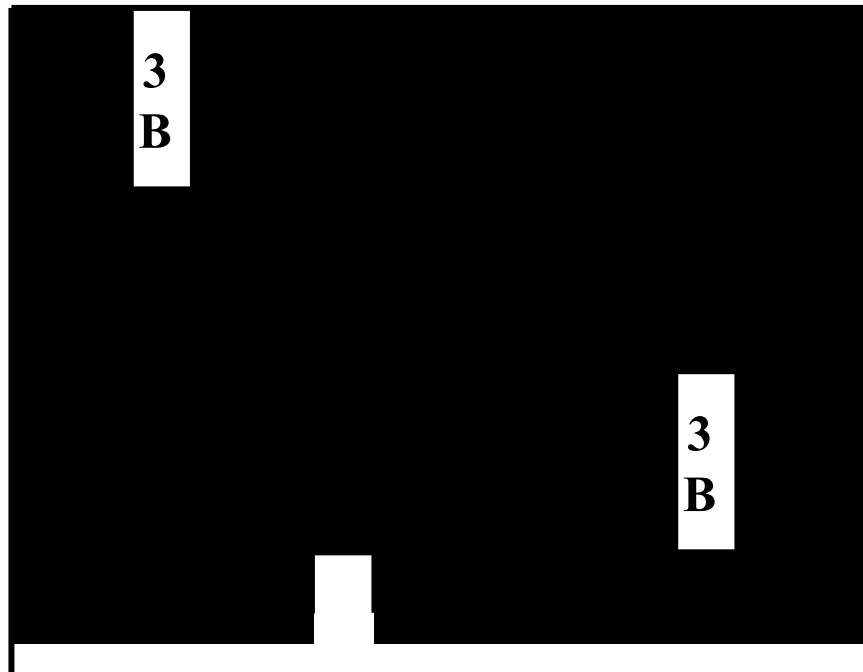
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号3

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



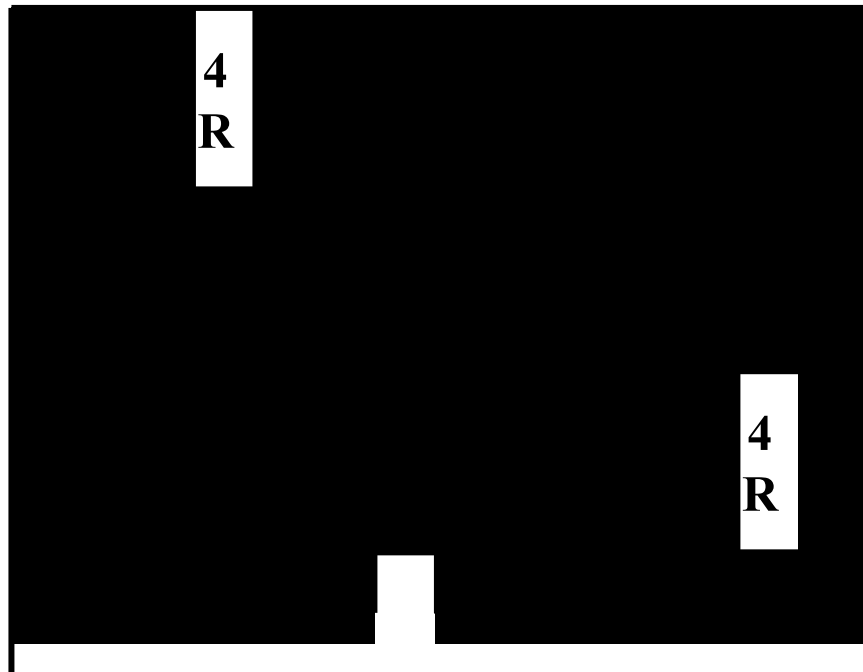
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号4

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



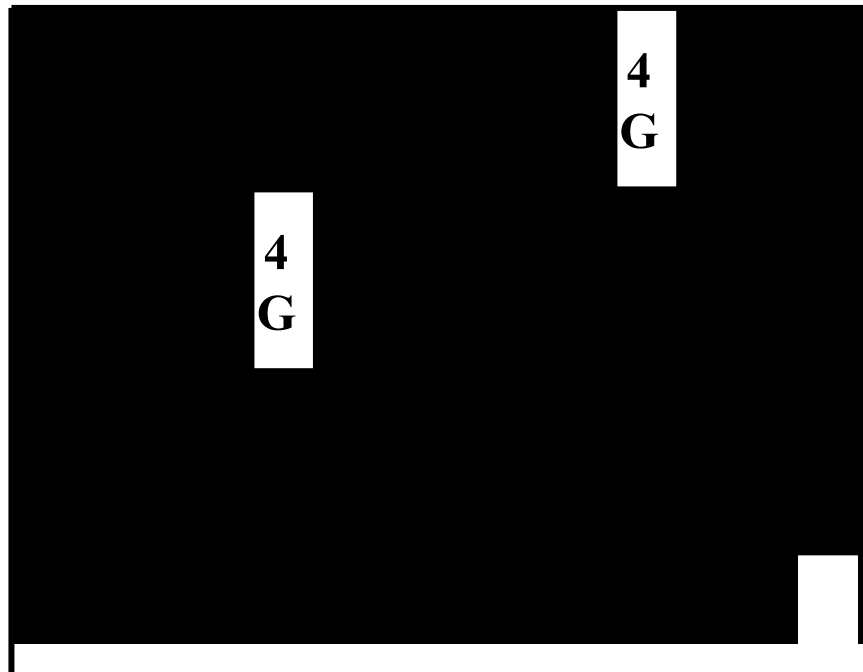
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号4

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



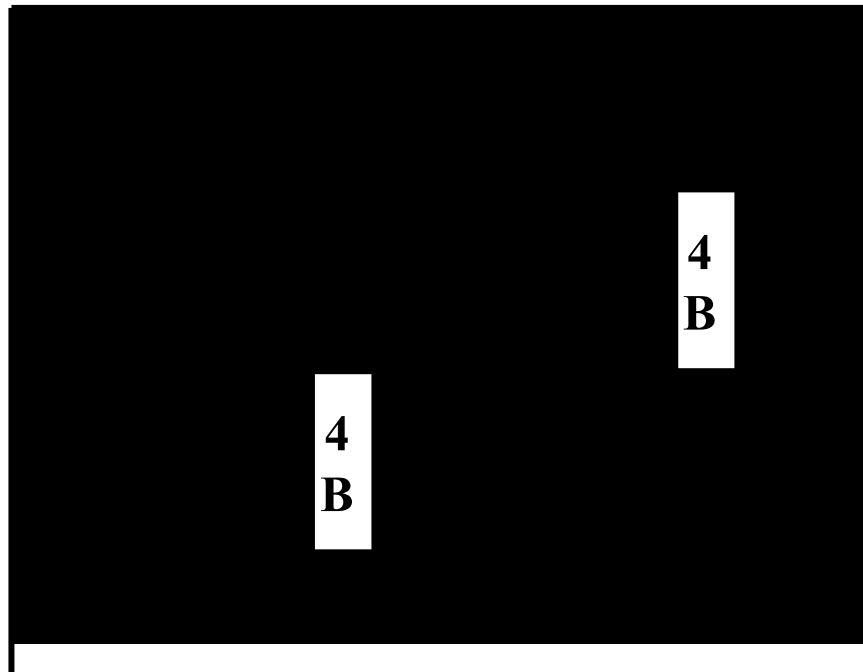
リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 実現可能な方法 = 二つのマスクの併用

- 画素ごとのマスク(ステンシル)
- サブピクセル(RGB)のマスク(カラーマスク)



視点番号4

```
1フレーム分の描画 {  
  各視点番号について {  
    視点を設定;  
    RGBについて {  
      カラーマスクを変更  
      画素マスクを変更;  
      描画(重ね描き);  
    }  
  }  
  表示バッファのスワップ;  
}
```



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1	2	3	4	5	6	7	1	2
R	G	B	R	G	B	R	G	B
7	1	2	3	4	5	6	7	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
6	7	1	2	3	4	5	6	7
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序

視点番号

カラー
マスク

ステンシル
マスク

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)





リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1 R	2 G	3 B	4 R	5 G	6 B	7 R	1 G	2 B
7 R	1 G	2 B	3 R	4 G	5 B	6 R	7 G	1 B
6 R	7 G	1 B	2 R	3 G	4 B	5 R	6 G	7 B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{1}{21}$

視点番号 **1**

カラーマスク **R**

ステンシルマスク **1**

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1 R	2 G	3 B	4 R	5 G	6 B	7 R	1 G	2 B
7 R	1 G	2 B	3 R	4 G	5 B	6 R	7 G	1 B
6 R	7 G	1 B	2 R	3 G	4 B	5 R	6 G	7 B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{2}{21}$

視点番号 1

カラーマスク G

ステンシルマスク 7

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1	2	3	4	5	6	7	1	2
R	G	B	R	G	B	R	G	B
7	1	2	3	4	5	6	7	1
R	B	B	R	G	B	R	G	B
6	7	1	2	3	4	5	6	7
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{3}{21}$

視点番号 **1**

カラーマスク **B**

ステンシルマスク **6**

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1 R	2 G	3 B	4 R	5 G	6 B	7 R	1 G	2 B
7 R	1 G	2 B	3 R	4 G	5 B	6 R	7 G	1 B
6 R	7 G	1 B	2 R	3 G	4 B	5 R	6 G	7 B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{4}{21}$

視点番号 2

カラーマスク **R**

ステンシルマスク 2

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1 R	2 G	3 B	4 R	5 G	6 B	7 R	1 G	2 B
7 R	1 G	2 B	3 R	4 G	5 B	6 R	7 G	1 B
6 R	7 G	1 B	2 R	3 G	4 B	5 R	6 G	7 B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{5}{21}$

視点番号 **2**

カラーマスク **G**

ステンシルマスク **1**

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1	2	3	4	5	6	7	1	2	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
7	1	2	3	4	5	6	7	1	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
6	7	1	2	3	4	5	6	7	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	

1	4	7	
7	3	6	
6	2	5	

描画順序 $\frac{6}{21}$

視点番号 **2**

カラーマスク **B**

ステンシルマスク **7**

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)





リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

1	2	3	4	5	6	7	1	2
R	G	B	R	G	B	R	G	B
7	1	2	3	4	5	6	7	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
6	7	1	2	3	4	5	6	7
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	4	7
7	3	6
6	2	5

描画順序 $\frac{7}{21}$

視点番号 3

カラーマスク **R**

ステンシルマスク 3

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■7視点の場合の実行例

v: 視点番号
c: カラーマスク
1→R, 2→G, 3→B

```
for (int v = 1; v <= 7; v++) {
```

視点番号 v の視点を設定;

```
for (int c = 1; c <= 3; c++) {
```

カラーマスクを c に設定;

ステンシルマスク = $(v - c + 7) \% 7 + 1$;

ステンシルマスクを設定;

描画;

```
}
```

```
}
```



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 2視点の場合の実行例

→ ステンシル2種類 × カラーマスク2種類 (RB / G)

描画順序

1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	2	1
1	2	1
1	2	1

視点番号

カラー
マスク

ステンシル
マスク

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 2視点の場合の実行例

→ ステンシル2種類 × カラーマスク2種類 (RB / G)

描画順序 1
—
4

1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	2	1
1	2	1
1	2	1

視点番号 1

カラーマスク RB

ステンシルマスク 1

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 2視点の場合の実行例

→ ステンシル2種類 × カラーマスク2種類 (RB / G)

1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

1	2	1
1	2	1
1	2	1

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)

描画順序 2
4

視点番号 1

カラーマスク G

ステンシルマスク 2



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 2視点の場合の実行例

→ ステンシル2種類 × カラーマスク2種類 (RB / G)

1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

1	2	1
1	2	1
1	2	1

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)

描画順序 3
4

視点番号 2

カラーマスク RB

ステンシルマスク 2



リアルタイム表示手法



すでにある未来へ

■ 2視点の場合の実行例

→ ステンシル2種類 × カラーマスク2種類 (RB / G)

1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	2	1	2	1	2	1	2	1
R	G	B	R	G	B	R	G	B

1	2	1
1	2	1
1	2	1

描画順序 4
4

視点番号 2

カラーマスク G

ステンシルマスク 1

視点番号の割り当て
(フィルタの特性)

各画素のステンシル値の割り当て
(=Rに対応する視点番号に固定)

