

3Dコンテンツの視差量の分析

窪田 悟 成蹊大学

JEITA主催

高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム
(慶応大学日吉校舎)

以下の既発表論文より

中村, 工藤, 竹本, 窪田, 嶋田: 3Dコンテンツの視差量の分析,
映像情報メディア学会誌, 67巻, 11号, pp.J400-J406, 2013.11

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

はじめに

両眼視差を用いた3Dテレビの普及のためには
視覚疲労の問題が無視できない



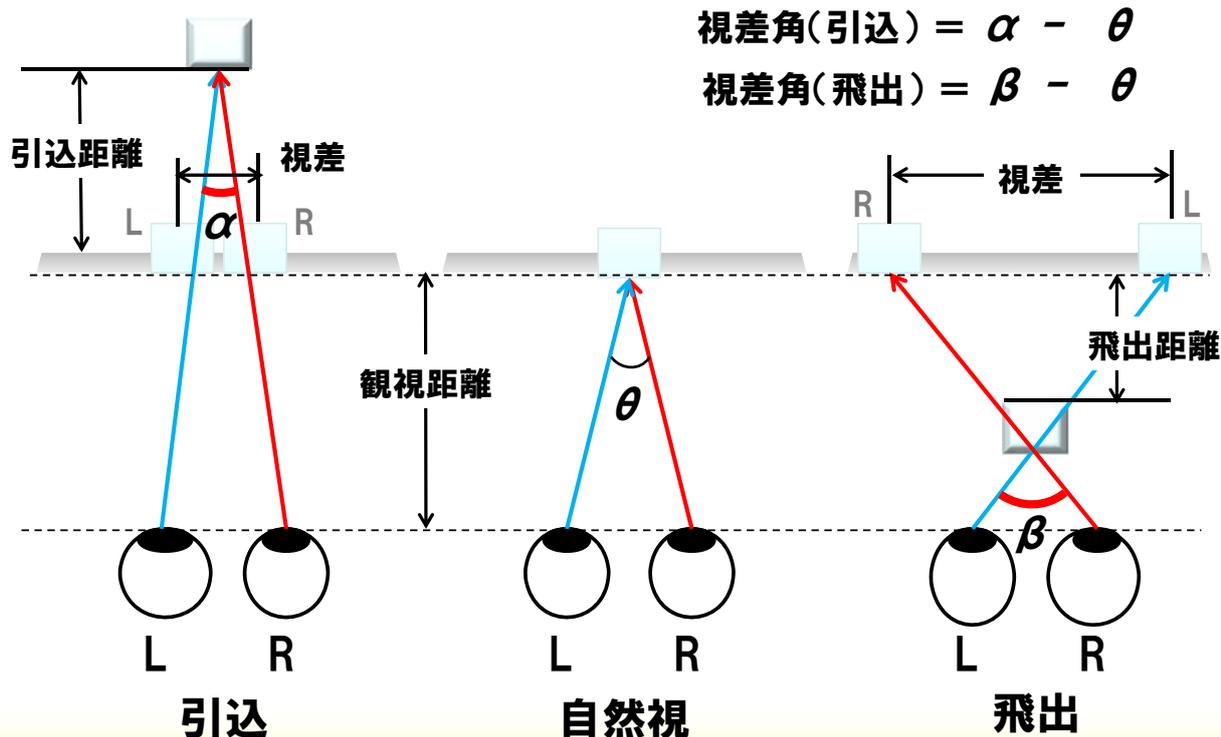
3Dコンソーシアムの安全ガイドラインでは
視差角 1° 以内に視差量を制限するのが望ましい



市販されている3Dコンテンツの視差量を
実際に分析した例は少ない

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

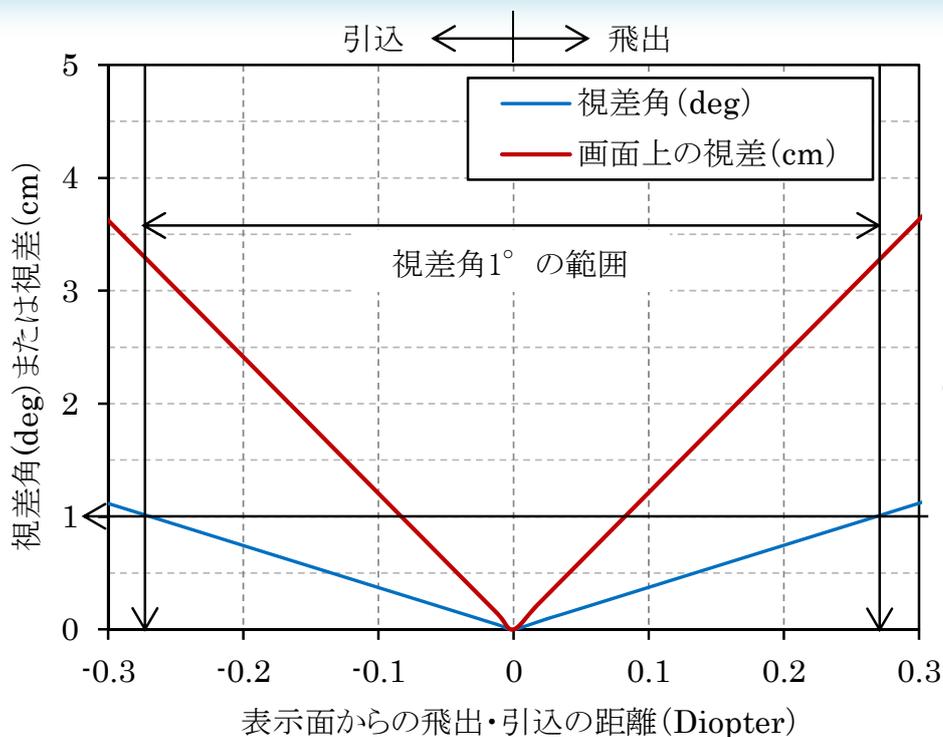
両眼視差による3D表示における 調節と輻輳の不一致



$$\text{視差角(引込)} = \alpha - \theta$$

$$\text{視差角(飛出)} = \beta - \theta$$

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18



飛出・引込の距離(Diopter)と視差角, 画面上の視差との関係
瞳孔間距離65mmの人が50型ディスプレイを
視距離3H(186cm)で視聴した場合

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

概要

1. 画素単位で算出した視差ヒストグラムのパーセンタイルから、**視聴者が感じる**最大飛出・引込の視差を求める方法を提案
2. 様々なジャンルから集めた40種類の3Dコンテンツの視差量を分析し、その特徴について考察

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

視聴者の見えに対応した視差量の分析

ピクセル視差のヒストグラムの作成



飛出と引込の目視計測



ピクセル視差のヒストグラムのパーセンタイルから見えに対応した飛出量と引込量を予測

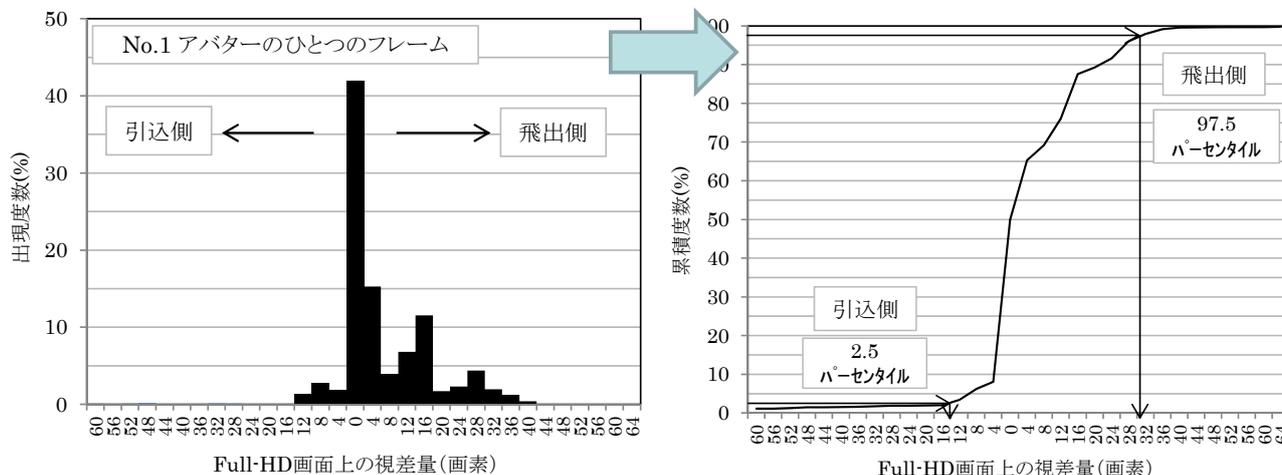


40コンテンツの飛出量と引込量を分析

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ピクセル視差のヒストグラムのパーセンタイル

1/4にリサイズした右眼画像と左眼画像からブロックマッチング法によってピクセル視差を測定(1秒あたり6~8フレーム),
リーダー電子製3DアシストスタジオFS3090を使用



0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 5, 7.5, 12.5
の8つのパーセンタイルを適用

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18



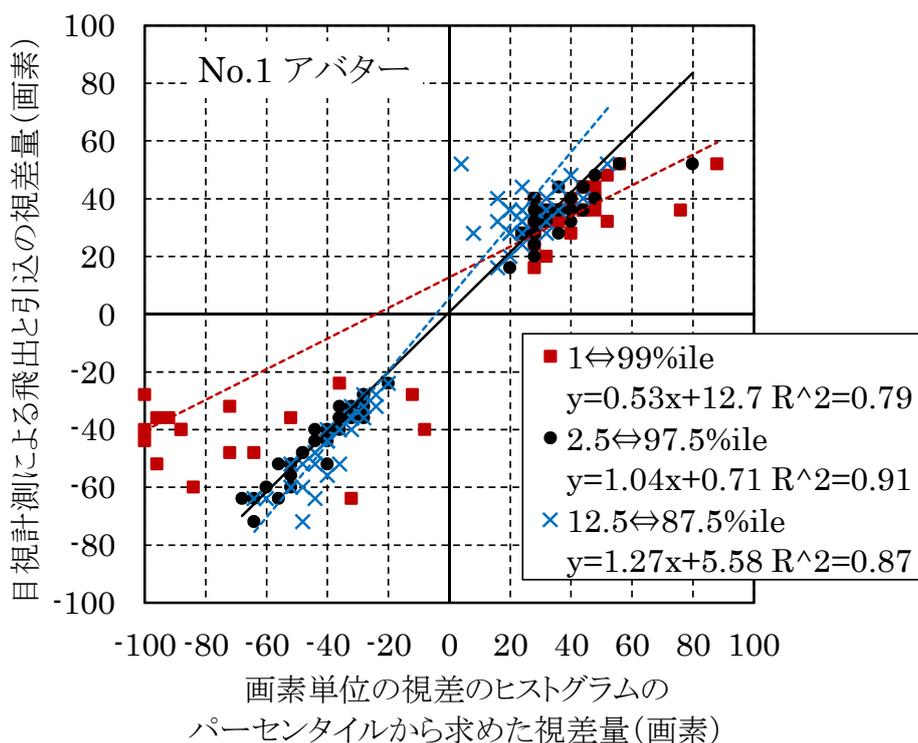
アバター 20世紀フォックスエンターテイメントより

視差の目視計測

- ① 3D映像を50型3DプラズマTVに表示
- ② 2名の観察者により飛出と引込が比較的大きいと認識されたシーンを飛出側と引込側で30フレームずつサンプリング
- ③ 抽出したフレームの飛出と引込の視差をメジャーで計測した

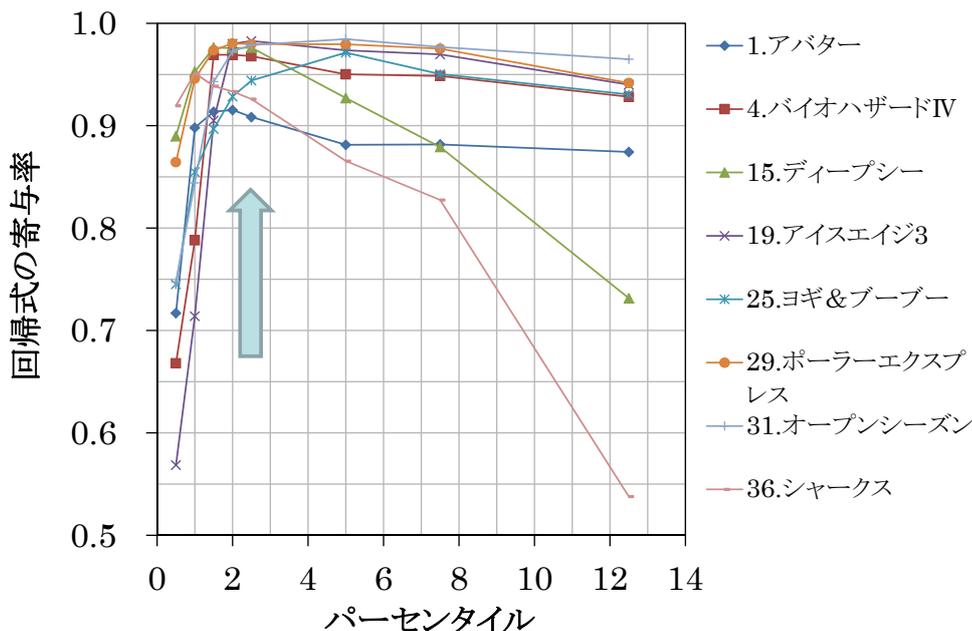
JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

パーセンタイルと目視計測値との関係



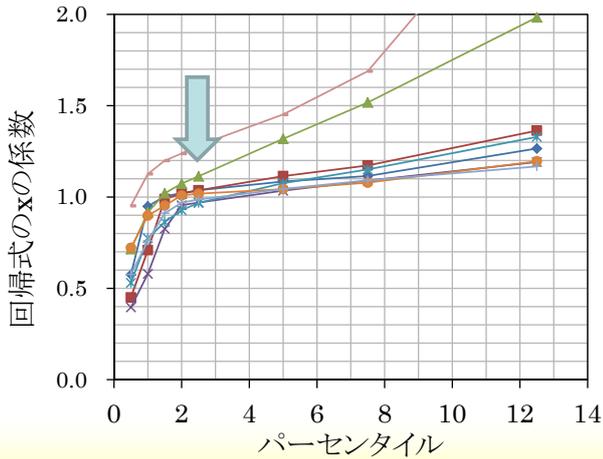
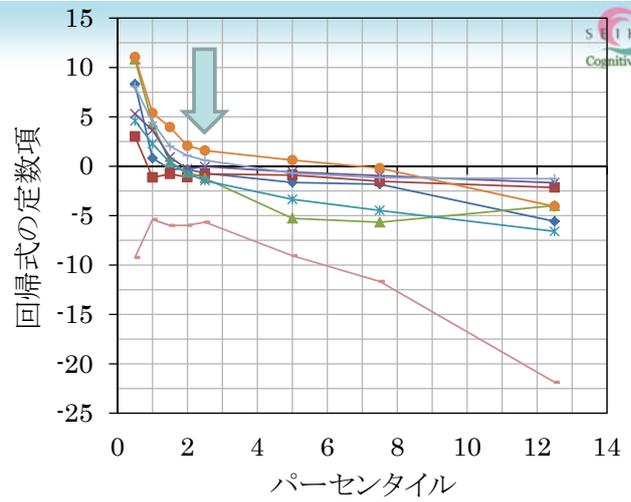
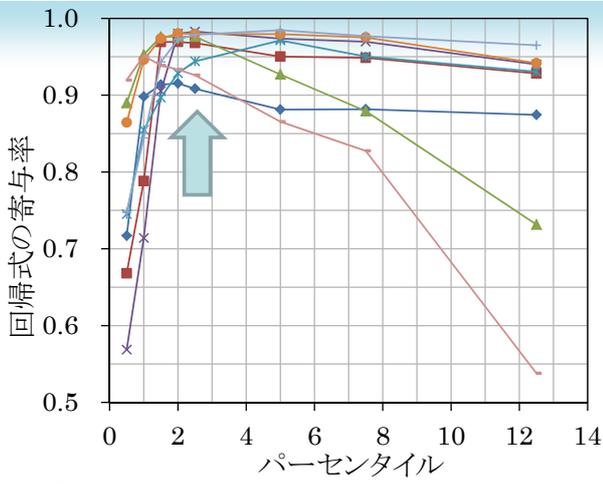
JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

パーセンタイルと目視計測値との関係



3Dコンテンツの最大引込・最大飛出は、ピクセル視差ヒストグラムの2.5-97.5パーセンタイルから予測するとよい

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

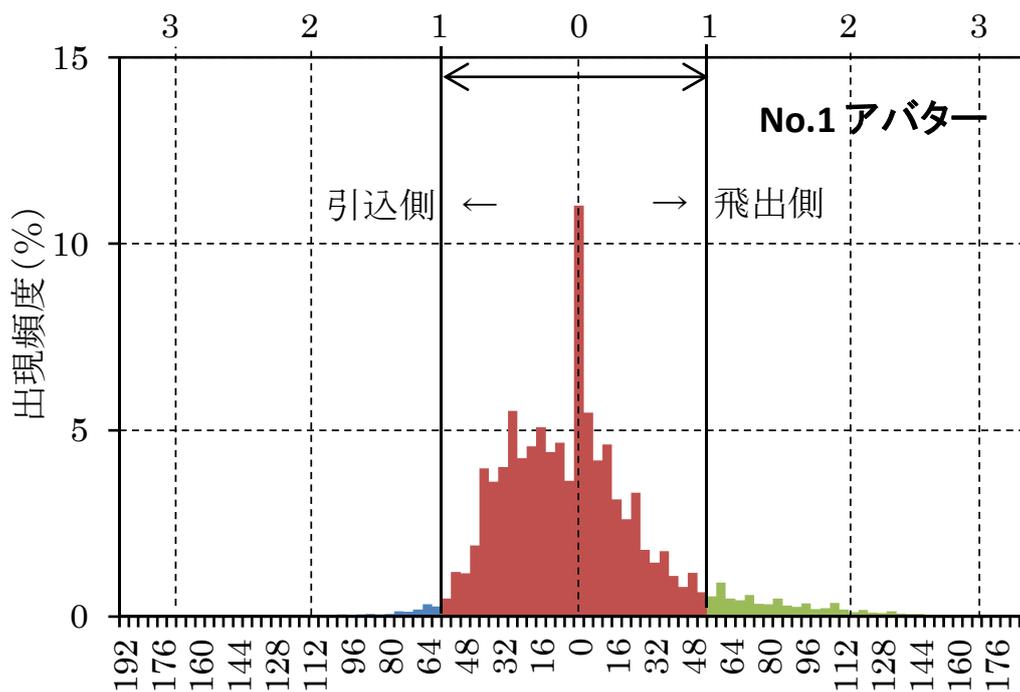


- ◆ 1.アバター
- 4.バイオハザードIV
- ▲ 15.ディープシー3D
- ✕ 19.アイスエイジ3
- ✱ 25.ヨギ&ブーブー3D
- 29.ポーラーエクスプレス3D
- ✦ 31.オープンシーズンIN 3D
- 36.シャークス3D

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

アバターの視差ヒストグラム

視距離3Hの場合の視差角(deg)



飛出と引込の視差量(画素)

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

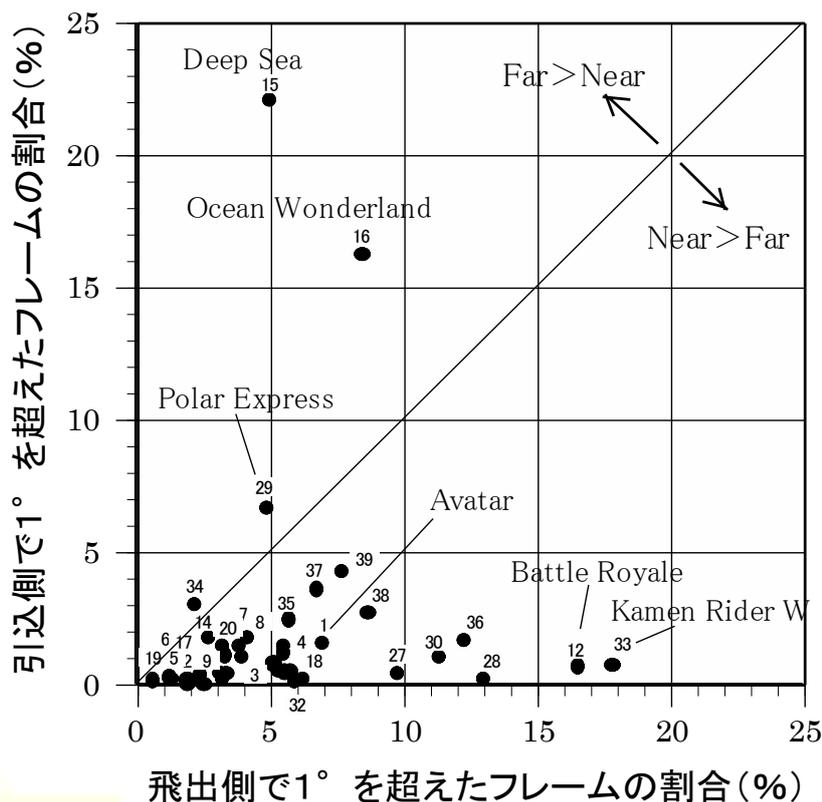
分析した40コンテンツ

No.1	アバター	No.11	グリーンホーネット IN 3D	No.21	少年マイロの火星冒険記	No.31	オープン・シーズン IN 3D
No.2	ナルニア国物語/第3章 アスラン王と魔法の島 3D	No.12	バトルロワイヤル 3D	No.22	塔の上のラプンツェル	No.32	クリスマス・キャロル
No.3	アリスインワンダーランド 3D	No.13	~Sphere's rings live tour 2010~FINAL LIVE	No.23	ナイトメア・ビフォア・ クリスマス 3D	No.33	仮面ライダーW FOREVER 天装戦隊ゴセイジャー
No.4	バイオハザードIV アフターライフ	No.14	ayumi hamasaki ARENA TOUR 2009	No.24	チキン・リトル 3D	No.34	トリコ 3D 開幕グルメアドベンチャー
No.5	タイタンの戦い 3D	No.15	ディーブシー 3D	No.25	ヨギ&ブーバー わんぱく大作戦 3D	No.35	ワンピース 3D 麦わらチェイス
No.6	トロン:レガシー	No.16	オーシャンワンダーランド 3D	No.26	ポルト 3D	No.36	シャークス 3D
No.7	キャッツ&ドッグス 地球最大の肉球大戦争 3D	No.17	モンスターハウス in 3D	No.27	ルイスと未来泥棒 3D	No.37	IMAX スペースステーション 3D
No.8	スパイアニマル・G フォース 3D	No.18	曇り時々ミートボール in 3D	No.28	怪盗グルーの月泥棒 DESPICABLE ME	No.38	ドルフィン&ホエールズ 3D ~素敵な海の仲間たち~
No.9	牙浪<GARO> ~RED REQUIEM~	No.19	アイズエイジ3 ティラノのおとしもの	No.29	ポーラーエクスプレス 3D	No.39	シルク・ドゥ・ソレイユ ジャーニーオブマン IN 3D
No.10	マイティ・ソー 3D	No.20	ガフルの伝説 3D	No.30	攻殻機動隊S.A.C SOLID STATE SOCIETY	No.40	ガリバー旅行記 3D

目視計測した8コンテンツ

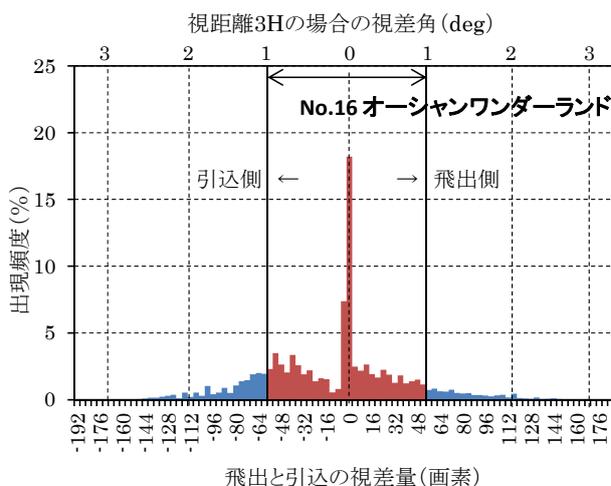
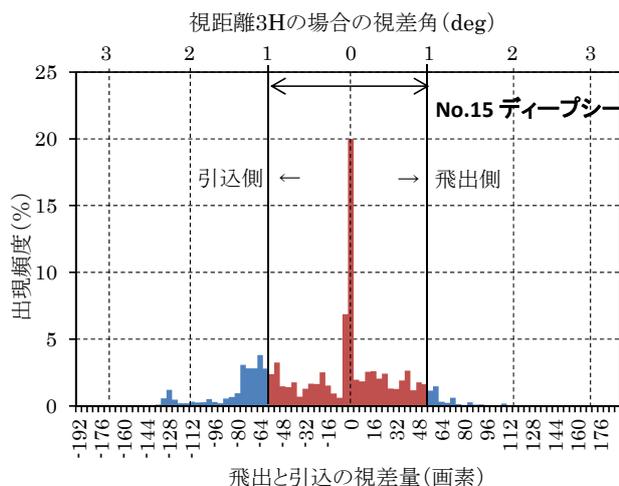
JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

視差角1度を超えたフレームの割合



JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

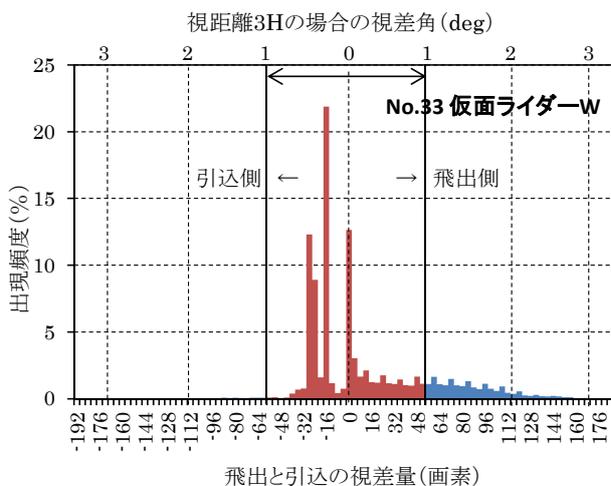
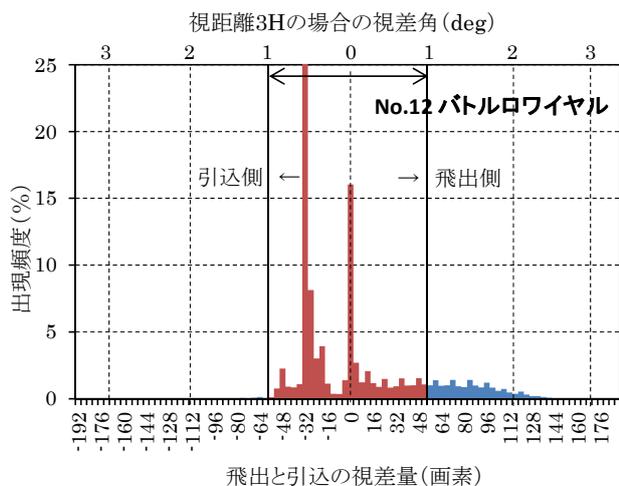
ヒストグラムの類似性



引込が多い水中映像

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ヒストグラムの類似性



飛出が多い戦闘もの

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ヒストグラム間の類似度を表すバタチャリア係数 (Bhattacharyya coefficient) L を求めた

$$L = \sum_{i=1}^n \sqrt{P_i Q_i}$$

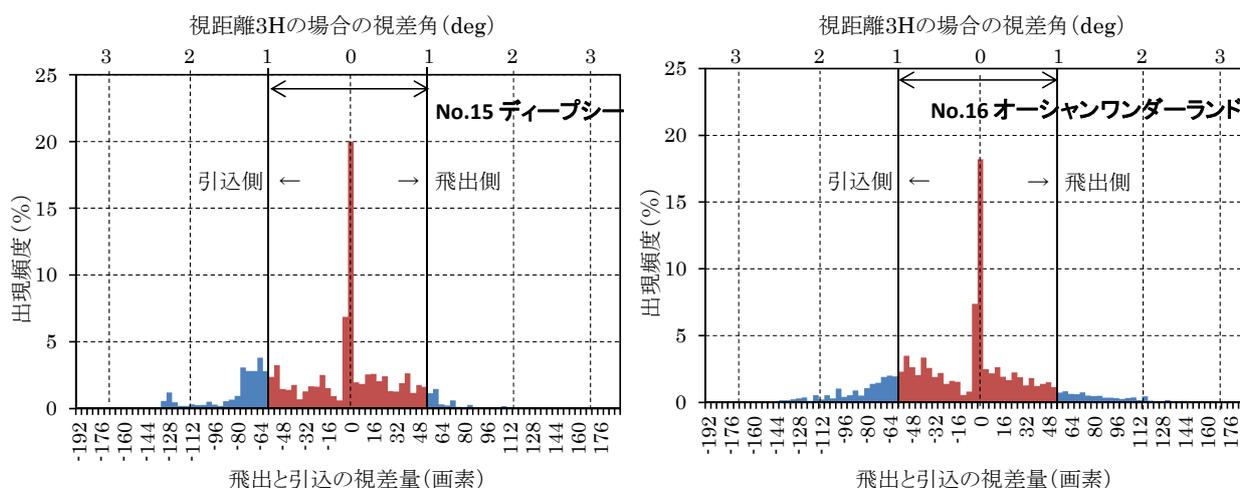
$$\sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n Q_i = 1$$

ここで、 n はヒストグラムのビンの数、 P, Q は正規化ヒストグラムである

ヒストグラムを正規化してからヒストグラムの対応するビンを掛け合わせて算出する。2つのヒストグラムの類似度を表すバタチャリア係数は0から1までの値を取り、正規化した2つのヒストグラムが完全に一致する場合1.0になる

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ヒストグラムの類似性

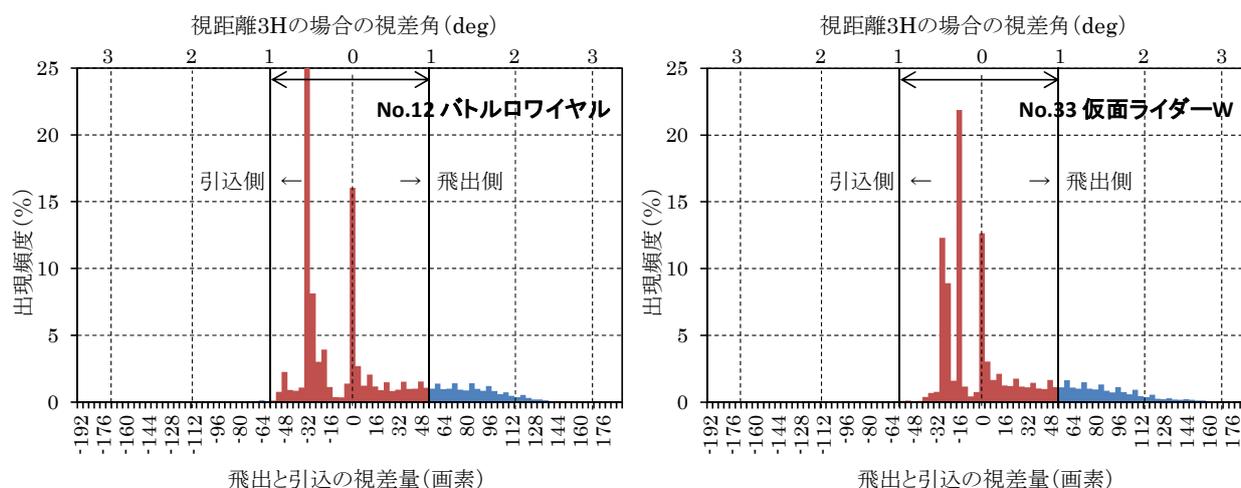


引込が多い水中映像

2つのヒストグラムのバタチャリア係数 0.97

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ヒストグラムの類似性



飛出が多い戦闘もの

2つのヒストグラムのバタチャリア係数 0.81

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

バタチャリア係数による類似度を距離尺度に変換

バタチャリア係数を距離尺度に変換した上で、40種類の3Dコンテンツを階層クラスタ分析によりデンドログラムに表した。

距離尺度は、ヘリンガー距離 (Hellinger distance) H を用いた

$$H = \sqrt{1 - L}$$

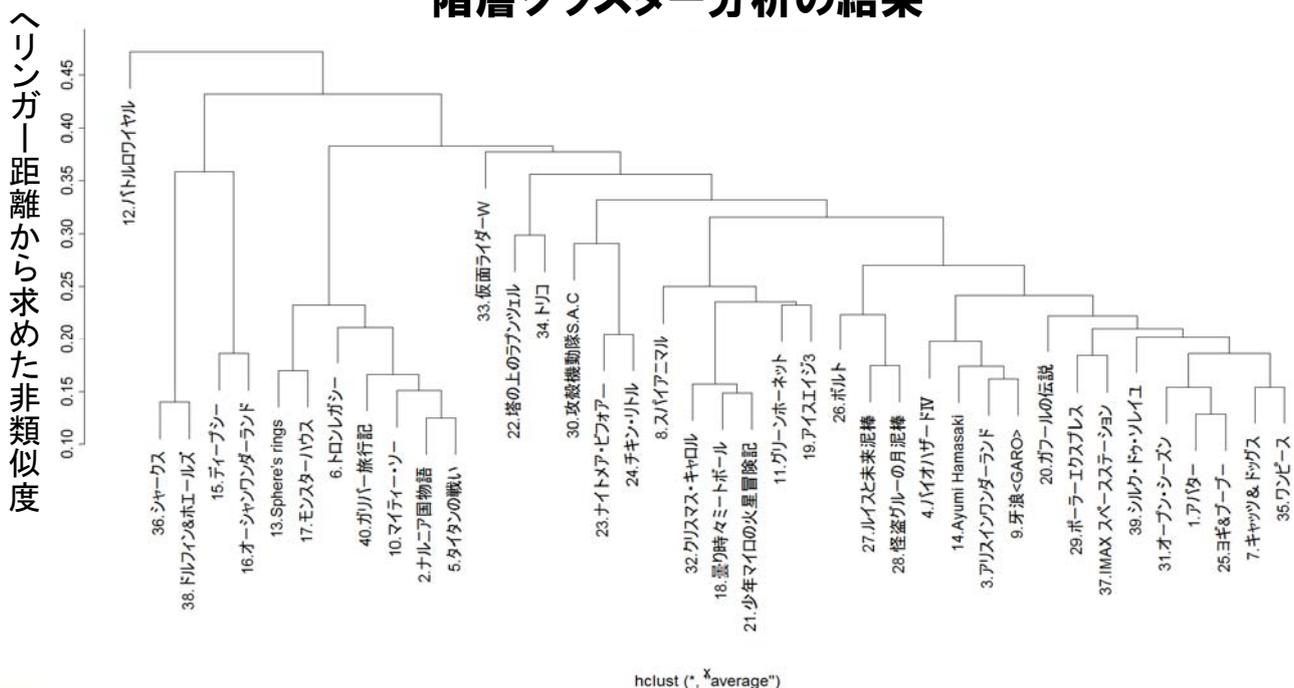
L は、Bhattacharyya coefficient

ヘリンガー距離行列（一部だけ表示）

	1.アバター	2.ナルニア国物語 第3章	3.アリスインワンダーランド	4.パイオハザードIV	5.タイタンの戦い	6.トロレガシー	7.キャッツ&ドッグス	8.スパイアニマル G フォース
1.アバター	-	0.35	0.21	0.25	0.40	0.43	0.15	0.34
2.ナルニア国物語 第3章	0.35	-	0.26	0.21	0.13	0.20	0.27	0.34
3.アリスインワンダーランド	0.21	0.26	-	0.20	0.32	0.36	0.20	0.25
4.パイオハザードIV	0.25	0.21	0.20	-	0.23	0.30	0.22	0.27
5.タイタンの戦い	0.40	0.13	0.32	0.23	-	0.18	0.33	0.35
6.トロレガシー	0.43	0.20	0.36	0.30	0.18	-	0.34	0.41
7.キャッツ&ドッグス	0.15	0.27	0.20	0.22	0.33	0.34	-	0.34
8.スパイアニマル G フォース	0.34	0.34	0.25	0.27	0.35	0.41	0.34	-

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

40種類のコンテンツの視差ヒストグラムの類似度に基づく階層クラスター分析の結果

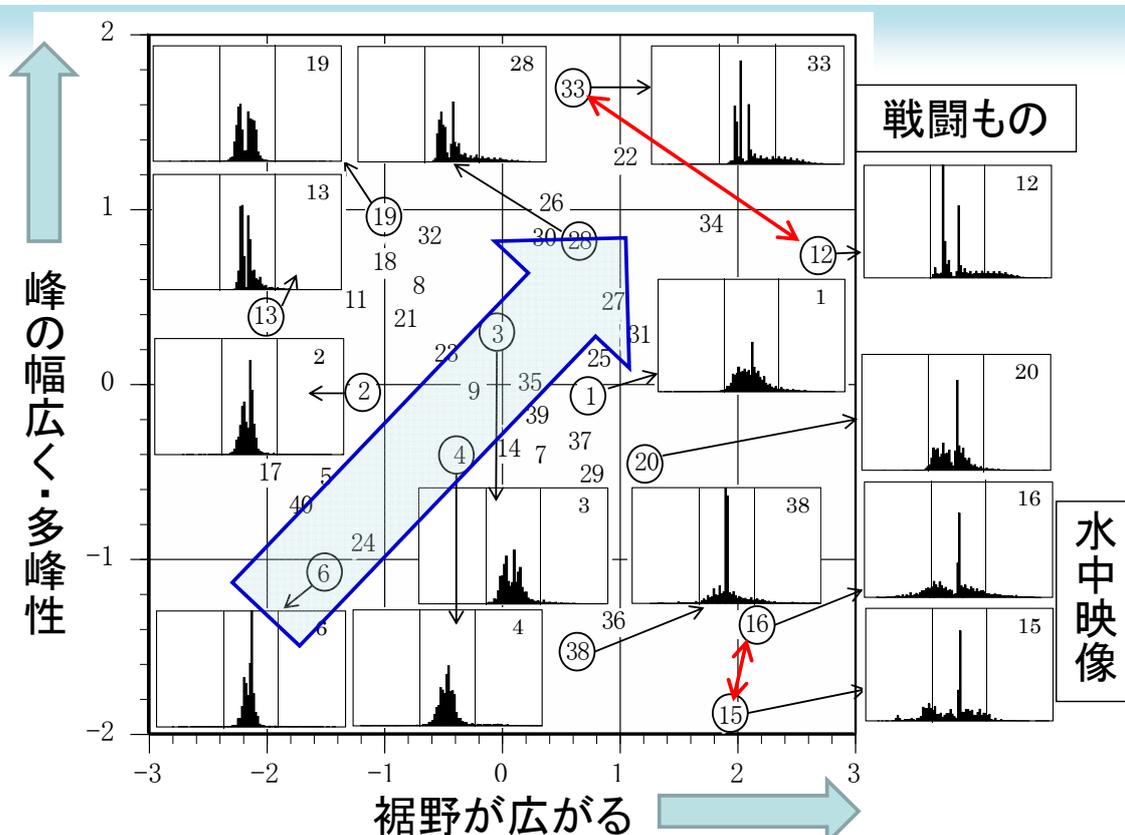


JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

多次元尺度構成法により二次元平面上に布置

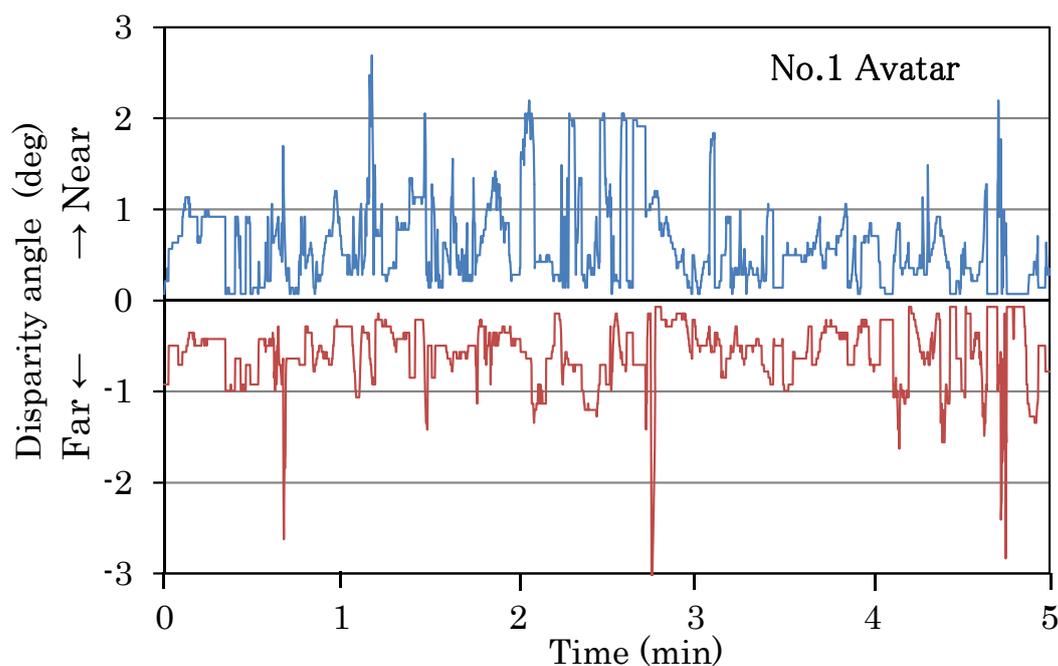
バタチャリア係数による類似度をクラスター分析と同様にヘリンガー距離に変換した上で、40種類の3Dコンテンツを多次元尺度構成法(MDS:Multi dimensional scaling)により二次元平面上に布置した。IBM SPSS Statistics ver. 20のALSCALを用い、尺度水準を間隔尺度と指定して分析した。

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18



視差ヒストグラムの類似度に基づき多次元尺度構成法を用いてプロットしたマップ。1~40の番号は表1のコンテンツ番号を示す

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18



飛出と引込の視差角の時間的变化 (No.1アバターの一部)

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

まとめ

1. ピクセル視差ヒストグラムの2.5パーセンタイルと97.5パーセンタイルから寄与率0.9以上で見えに対応した引込視差と飛出視差が予測できる
2. 飛出側と引込側の視差角 1° を超えるフレームの割合からコンテンツによって異なる視差の特徴の一側面を表わすことができた
3. いずれのコンテンツも視差角 1° を超える飛出ないし引込があるフレームが存在したが、9割のコンテンツは、飛出側の方が引込側より多かった
4. 視差ヒストグラムの類似度に基づく多次元尺度構成法により、視差量から見たコンテンツ全体の構造を表すことができた

JEITA 高精細・高解像度・3D表示の人間工学シンポジウム 2013.12.18

ご清聴有難うございました

