

両眼視機能検査 - 視力、単一・同時・等同視 -

左眼 右眼

左眼 右眼

両眼正常 右眼拡大 右眼回転 右眼上方ズレ

大きさ<103% 回転<1.5° 垂直ズレ<10分

【不等像視用】(眼位測定可)
 左右眼での像の大きさや位置ズレが生じると、融像が不安定になる
 →大きさ5%以上で不安定、7%以上で融像出来なくなる。回転/上下ズレ検出量近辺で不安定になる。

【両眼視力用】
 両眼の視力差が少なく、左右眼共 **0.8(1.25分視角)**以上が望ましい。各眼が **0.5(2分視角)**以下では補正が必要。

右眼 左眼

【単一・同時視用】
 両眼共通部分の融像が成立しても、片眼の欠落部(右上の星、鼻、襟)で視野闘争が生じる。視認性を低下する場合は要注意。

両眼視差検出能、視差調整動特性の検査用パターンも準備されている

・サイズ不同視(2D以上)は屈折補正、面視ずれや上下ずれはプリズム補正で行うが、回旋などは光学的補正では難しい

両眼視機能検査用パターン - 両眼視差の検出能 -

<チトマスステレオテストの視差量>
 (瞳孔間距離65mm, 観察距離40cmの場合での奥行き量mm)
 1: 800"(10), 2: 400"(5), 3: 200"(2.5),
 4: 140"(1.8), 5: 100"(1.3), 6: 80"(1),
 7: 60"(0.8), 8: 50"(0.6), 9: 40"(0.5)
 四円環の一つに視差があり、重ねて表示すると、7まではずれが識別できるが、視差検出能は更に高精度である
 →PD(65mm)VD(40cm)では**前後弁別の限界は0.5mm、0.8mm以上で安定検出**可能になる

<ランダムドットステレオグラム>
 ランダムドットパターンの中央部に、面が浮か上がって見える → 浮き上がり面は、構成ドットサイズに関係なく、連続的な直線状輪郭に見えるのは、ドット毎ではなく、**小領域での視差を検出する図形性**が寄与している！
 ←両眼対応情報(枠など)をボカしても、**屈所相関**で視差を検出する機構が存在する

両眼融像状態の計測 - 眼位と輻輳・開散 -

左眼 右眼

【安定注視状態】

【両眼眼位用】
 青丸印がどの番号の円に重なるか？
 →内斜位<3(正常)<外斜位、ズレ角5度以内では立体視は可能

【輻輳・開散域用】
 意識的に注視対象(青丸)を移動させ、無理のない状態での輻輳-開散の範囲を求め、固視時の狭い融像域を補い、安定した奥行き方向の見えを確保する

自然視と比べ、枠などによって両眼運動への制約が生じ、眼位や融像域が少なく測定されるが、観察者の両眼視特性に応じた安定した立体観察範囲は導き出される

【輻輳】(飛び出し許容量)

【開散】(PD以上の視差対応)

輻輳・開散の破綻限界範囲は15° ~ -5°、融像成立は12° ~ -4°、安定視は更に1/3程狭くなる

両眼網膜像差(視差)の検出・融像限界

自然視状態では、**自由な注視動作**(画枠などに制約されない輻輳運動)と注視対象近傍情報の抽出・合成機構(中枢での情報認識)によって、大きな視差量が存在しても安定して見えている。

3D映像では、大きな視差量分布で、能動的な輻輳運動を誘発するが、**注視対象とその周辺対象との奥行き効果を無視なく見える映像演出・構成が重要になる。**

知覚的奥行き感(相対尺度) vs 両眼網膜像差(視差)[分視角]

理論的奥行き量

通常視力(1分)

最大奥行き感

視差検出閾値(1.2秒)

安定融像域

立体限界(2度)

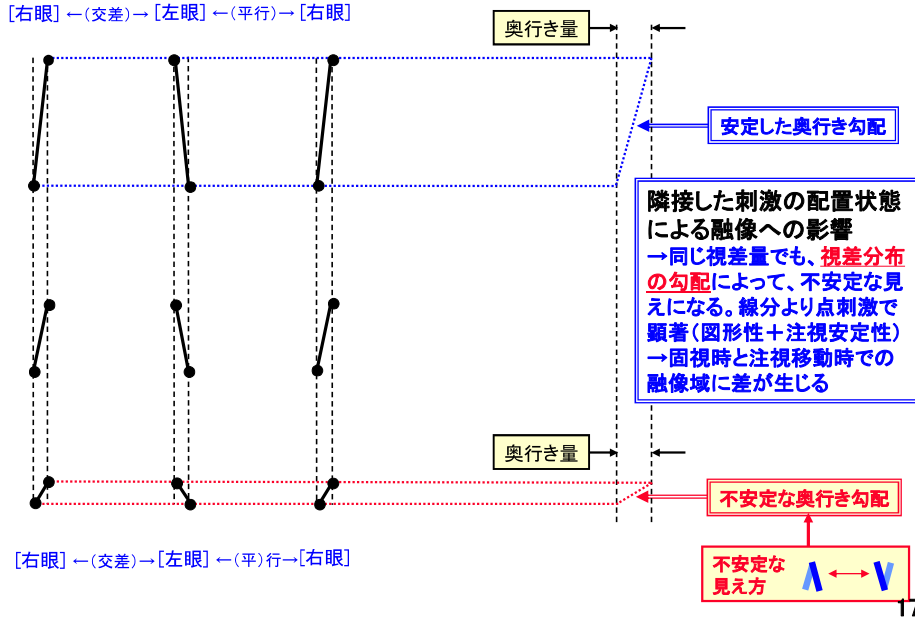
不安定な二重像

【最小視差弁別用】
 1~5までの前後差の弁別能から最小視差検出能力が分かる

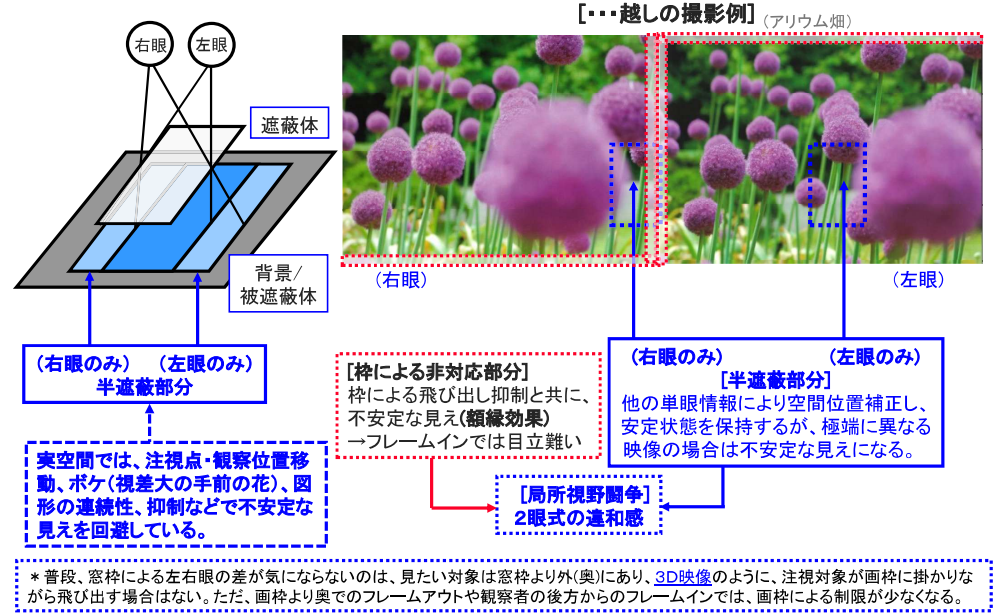
【最大融像限界用】
 aを基準に、b~eが融像して見えるかを調べ、その状態から安定不安定が分かる

・最小視差検出閾1.2秒視角から数度視角まで融像可能域
 ・立体限界(2度視角)以内で、5~70分視角までが安定な立体状態
 →融像限界の2~5度視角までは不安定な見え方になり、負荷が強い

両眼視差分布と立体視の安定状態



両眼情報差による不安定な見え方—半遮蔽・非対応—



距離による奥行き・立体知覚要因

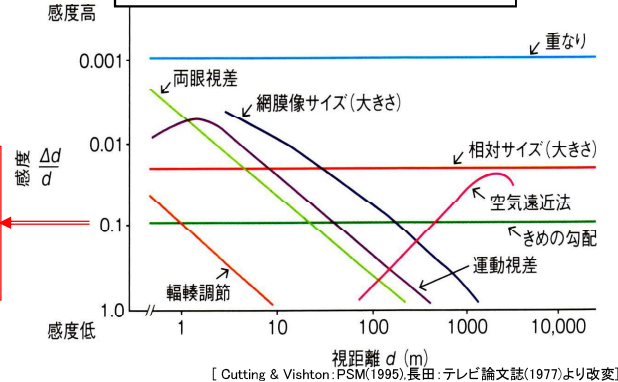
<2D映像での奥行き要因>

- 1)ピント調節→鮮鋭度
 ・シャープ像(注視対象)・ボケ像(注視前後)
- 2)像の大きさ→距離感
 ・規則的配置→線透視図法、模様密度勾配
 ・明暗、コントラスト、色(進出・後退)
 →空気透視(コントラスト低・青色)
- 3)運動視差(受動・能動)→前後感
 ・遮蔽、重なり合い
 →光源位置と陰影変化→凹凸感
- 4)視野→拡がり感(EM:眼球運動)
 ・空間配置(高:遠、低:近)

<3D映像での立体要因>

- 1)輻輳→注視対象の絶対距離再現
 ・注視対象への両眼寄せ角
- 2)両眼視差→対象相互の相対距離再現
 ・両眼網膜像差の差分検出→局所視野闘争

距離による奥行き要因の感度特性



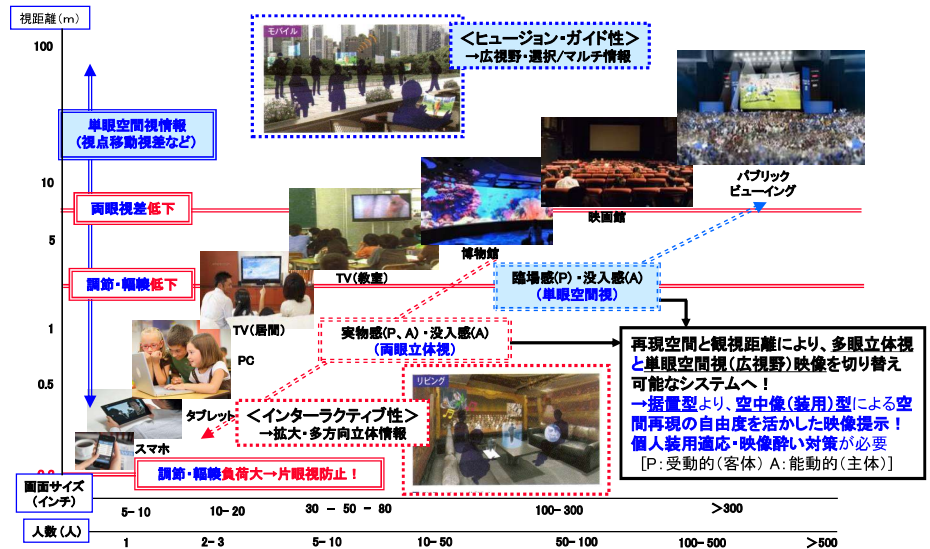
- ・輻輳(二重像)≥調節(ボケ像)
 ⇒近見時の緊張系
- ・運動視差→視点>対象移動量
 ⇒能動的観察に欠かせない要因
- ・サイズ効果→明るさ、色、ボケ
 ⇒既知物体を基準とした尺度形成

【距離に応じた各要因の寄与度】

- ・近距離(100cm以内) : 全要因が作動し、そのバランスが問題 ←[両眼視差+輻輳+ピント調節+運動視差]
- ・中距離(100~500cm) : 両眼視/単眼視要因の優位性の変化 ←[両眼視差+輻輳+ピント調節+運動視差]
- ・遠距離(500cm以上) : 単眼視要因(心理・経験的要因)が中心 ←[線透視、運動視差などの単眼視要因]

映像利用空間でのディスプレイ条件

—画面サイズ・人数・視距離—



生活空間での情報利用形態と情報表示方式

(視機能から見た生活空間(距離・角度)に於ける情報利用形態と整合した表示方式の分類)
cf. E.T.Hall: 対人間の距離[密接(15~45cm)・個体(45~120cm)・社会(120~360cm)・公衆(360~750cm以上)]

【観察位置固定】

(1) ささやき空間 (50 cm以内) 個人(作業)領域→極近景
(身支度、読書、携帯端末+位置固定)
→近距離視認性(近距離視力、調節-輻輳、有効視野)

狭視野<30°
→高画質超多眼式
中心視実体空間

(2) 語り掛け空間 (50-200 cm) 対話(手作業)領域→近景
(食事、PCデスク作業、数人対談+位置半固定)
→近・中距離視認性(近・中距離視力、調節-輻輳、視線移動)

標準視野≒50°
→多眼式
注視野実体空間

【観察位置移動】

(3) 話し合い空間 (200-500 cm) 複数会話(集団作業)領域→中景
(テレビ観視、卓上会議+観察位置移動)
→中・遠距離視認性(中・遠距離視力+調節、安定注視野)

広視野>60°
→大画面多眼式
広視野立体空間

(4) 呼び掛け空間 (500 cm以上) 不特定・多数+移動状態→遠景
(観戦・観劇、多数集会+歩行~走行移動)
→移動対象視認性(遠・動体視力、観察位置移動+注視動作)

超広視野>100°
→大画面多視点式
広視野奥行き空間