

モバイルディスプレイにおける 動画質の現状と将来展望

傅 ヨハン (Johan Bergquist)
ノキア・ジャパン株式会社
Devices Architecture & UI Technologies

(社)電子情報技術産業協会
フラットパネルディスプレイの人間工学シンポジウム
2010年3月5日(金)

目次

- 携帯性、画面サイズ、広視野携帯機器
- アプリケーション類
- 操作画面とその認識性
- 使用環境
- 動画像の必要な解像度
- 動画質とディスプレイの時間空間特性
- 動画質の客観評価と指標
- まとめ

携帯性

- 軽量
- ポケットに入れられる形状
- 画面のデバイス面積割合
- 最大～4型 16:9、～4.5型 2:1
- 視距離：300～400 mm
 - 視野：7.1～9.5 × 12.6～16.8度



広視野携帯機器

視野: >30 × 15度



© Microvision, Inc.



© Microvision, Inc.

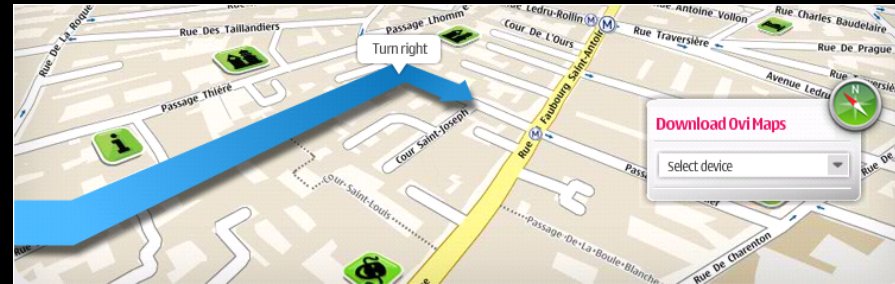
高動画質の必要なアプリケーション類


- 地図閲覧
- 拡張現実 (AR)
- インターネット閲覧
- ゲーム
- ビデオ・テレビ (?)
- レンダリング速度 (fps): 30→60 FPS
- スクロール速度: ~10-15 PPF
- ビデオ圧縮と低フレーム周波数問題






ナビ、地図閲覧


- 2010年より、ノキア製の携帯はすべて地図と無料ナビサービス完備
- 乗用車・徒歩用
- 音声ガイダンス、検索、位置共有 (Facebook 経由)
- 自動情報更新: イベント、交通、天気、観光ガイド (Michelin等)




Free Downloads  Navigation on your Nokia. For free. Forever.

Ovi Maps
Get the latest 

Maps at ovi.com 
Sign in or register 



GOOD THINGS VIDEO 
PLAY VIDEO

GOOD THINGS VIDEO 
PLAY VIDEO


On your mobile Online at ovi.com

Mobile navigation for everyone
Ovi Maps takes you where you want to be and shows you what you want see, with navigable maps for over 70 countries worldwide. All this with only one click. And it's all free.

- Free Drive navigation
- Free Walk navigation
- Free maps and map updates
- Free Events guides
- Free Lonely Planet guides
- Free Michelin guides

And much more 
Download Ovi Maps with free navigation 

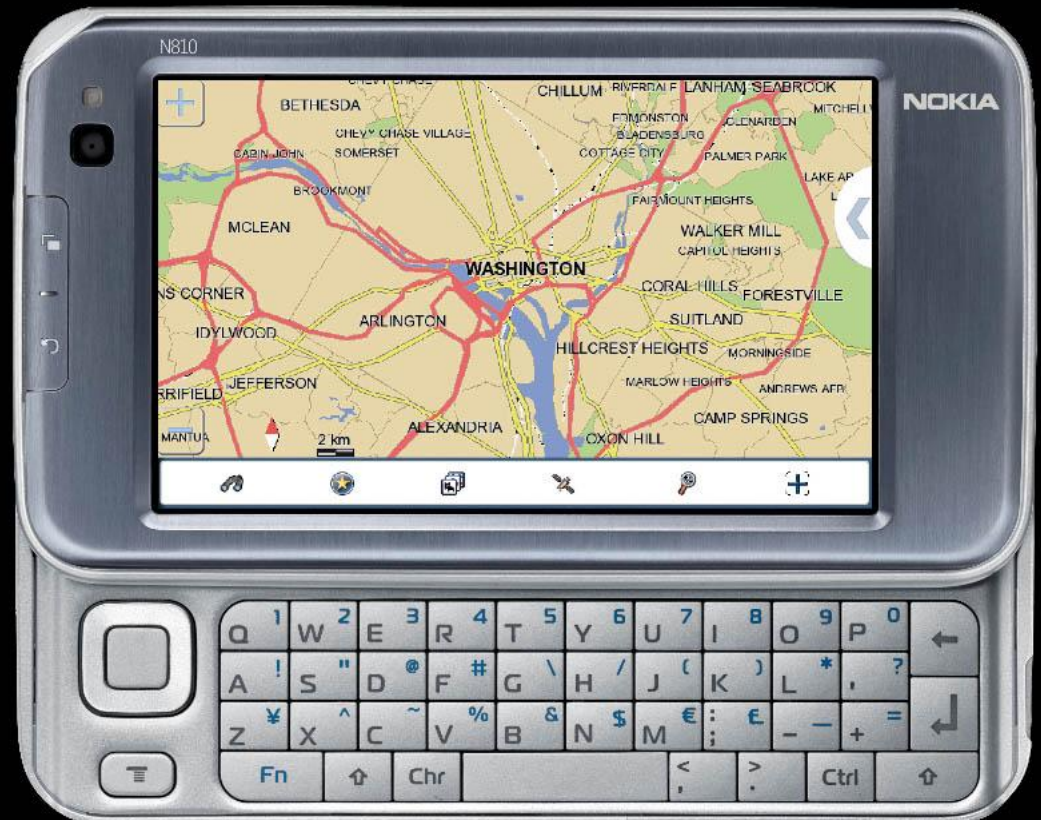
Compatible devices: Nokia X6 32GB, Nokia X6 16GB,



<http://maps.nokia.com/>

地図閲覧

- 紙地図の一覧性を目指す
- 携帯機器: 最大対角4~5インチ
- 検索より発見が多い
- スクロール操作が必要
- 小文字の認識性が課題



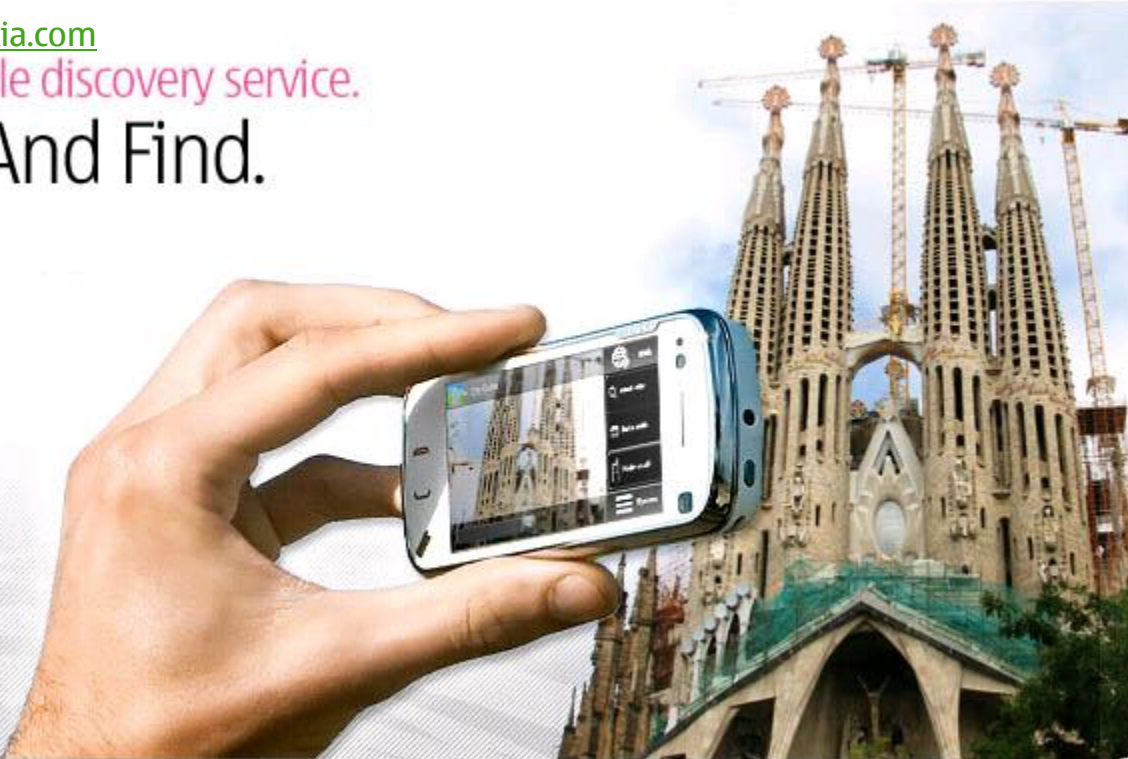
60 fpsの地図閲覧



携帯型拡張現実

<http://pointandfind.nokia.com>
The ultimate mobile discovery service.
Just Point. And Find.

▶ Play Video



- 現実に近い体験を目指す
- 「窓」の様なもの
- 透明ディスプレイは可能か
- 60 fps ビューファインダー
- 高動画質ディスプレイ

携帯型拡張現実の実例



Users can browse the annotated environment using their device as a magic lens

http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/handheld_ar/media/WWSignpost_DivX_20Mb

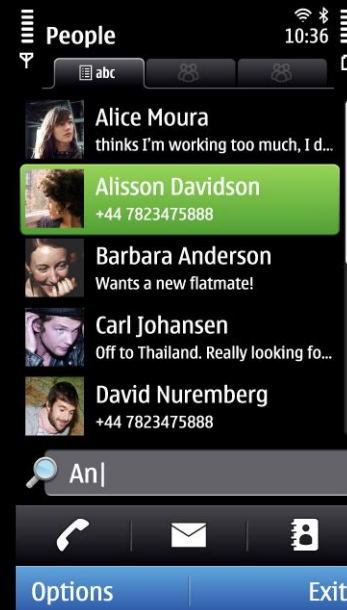
タッチ操作画面の例



電話帳

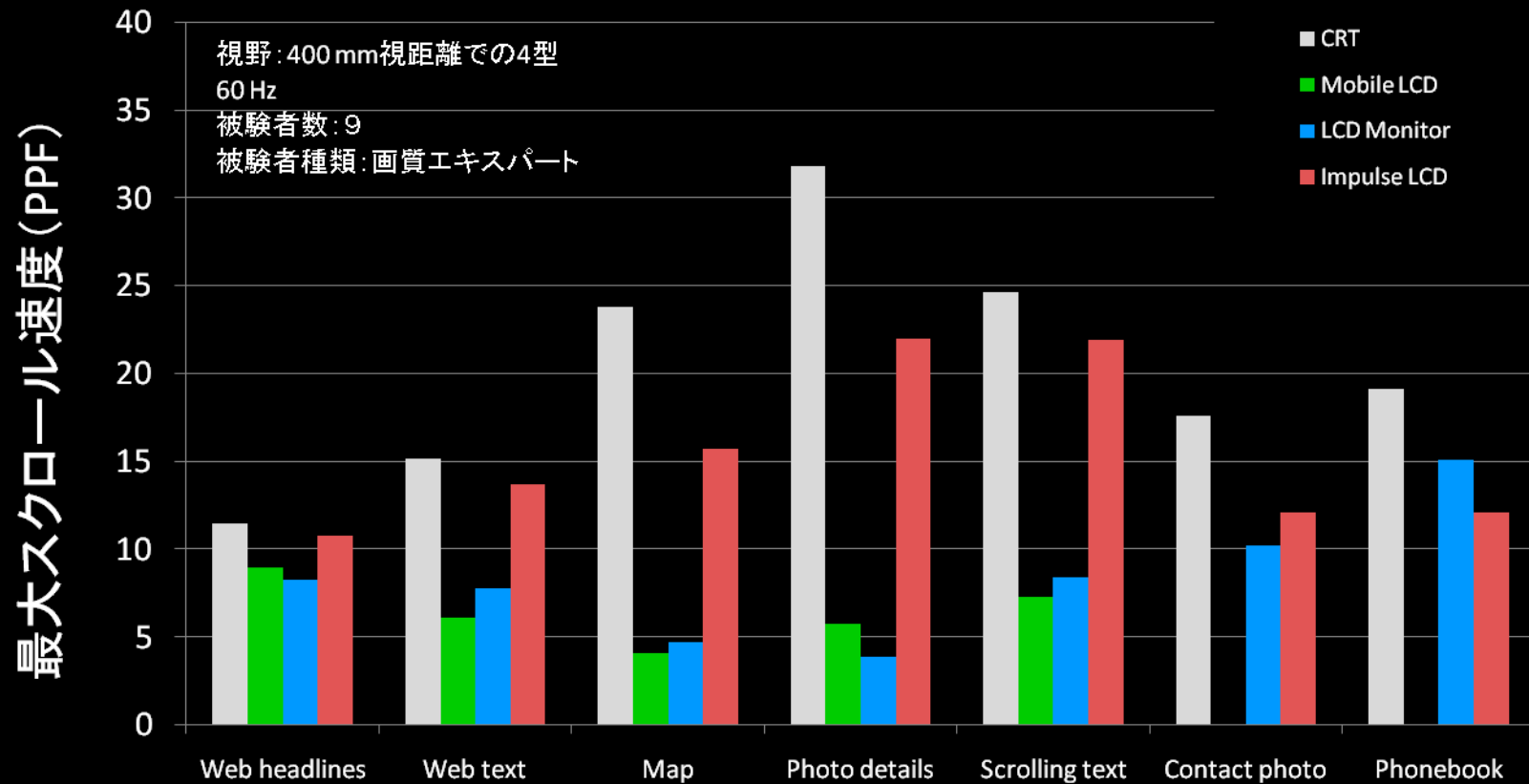


アルバム



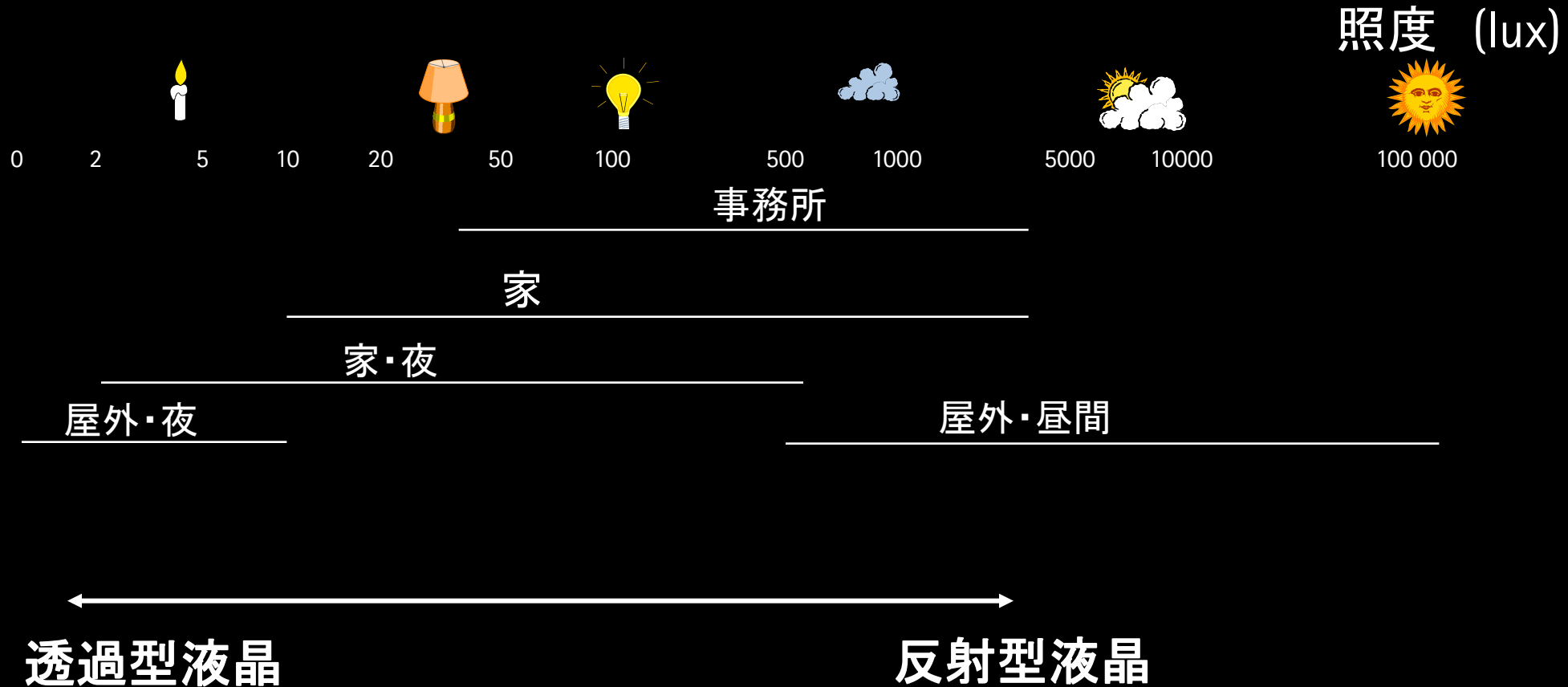
写真付き電話帳

ディスプレイ技術別の動画認識性

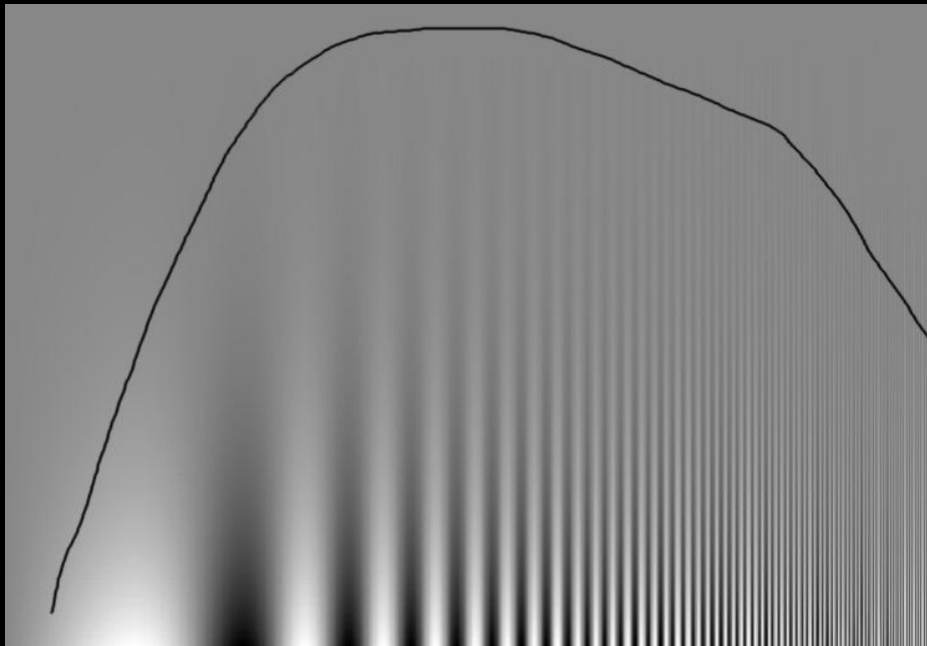


- ブラウン管・インパルス型液晶: スクロール速度に限界
- 携帯液晶・液晶モニター: ボヤケに限界

携帯電話の使用照明環境



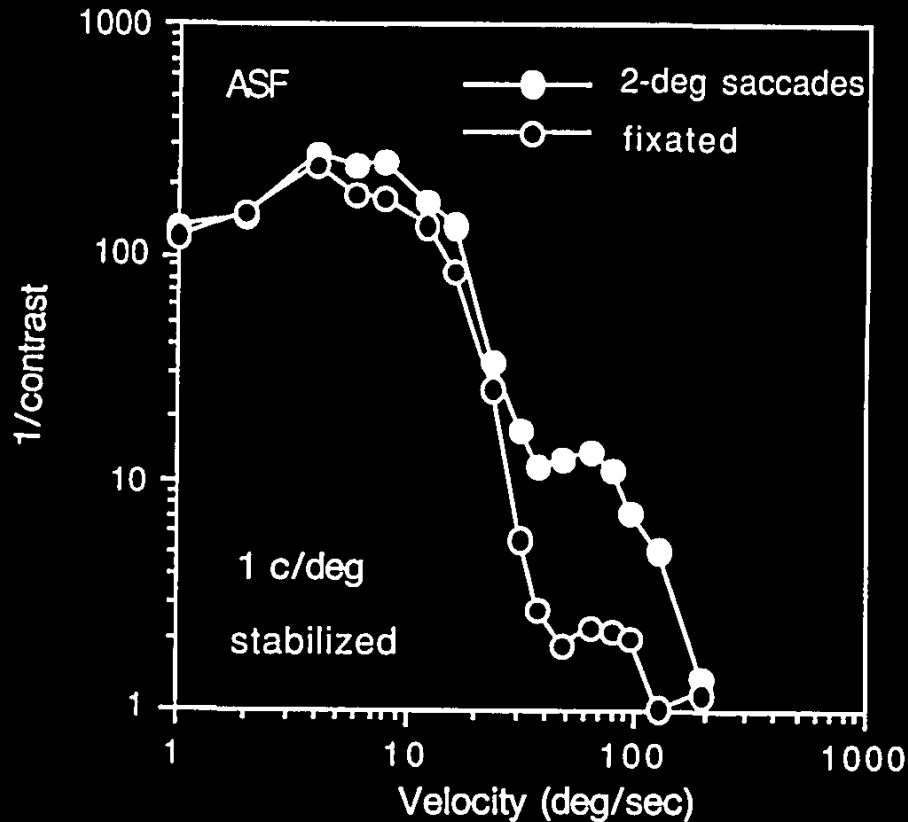
明度コントラスト低下により低解像度化



コントラスト感度関数

- タッチパネル、保護窓などの表面反射
- 高反射率の工業デザイン
- 高反射背景：雪、海面
- ディ스플레이以外の面により順応
- 明度コントラスト低下

コンテンツ速度とコントラスト感度低下

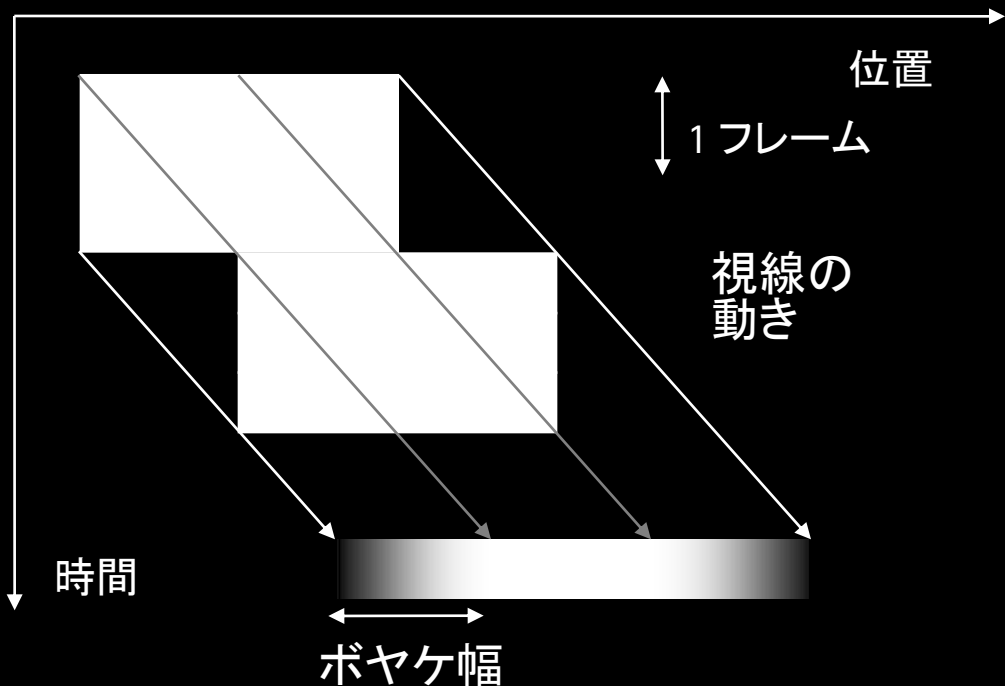


D.H. Kelly, "Moving gratings and microsaccades",
Journal of the Optical Society of America A, 7(12),
2237-2244 (1990)

- 4型ディスプレイ、400 mm視距離
- インターネット・地図閲覧: 15-20 度/秒
- テレビ: 5~6度/秒(平均)
- ゲーム: >20度/秒
- 広視野角機器: >30 度/秒
- 必要な動画解像度: ~150 PPI
- 静止画、テキストなど: 200-300 PPI

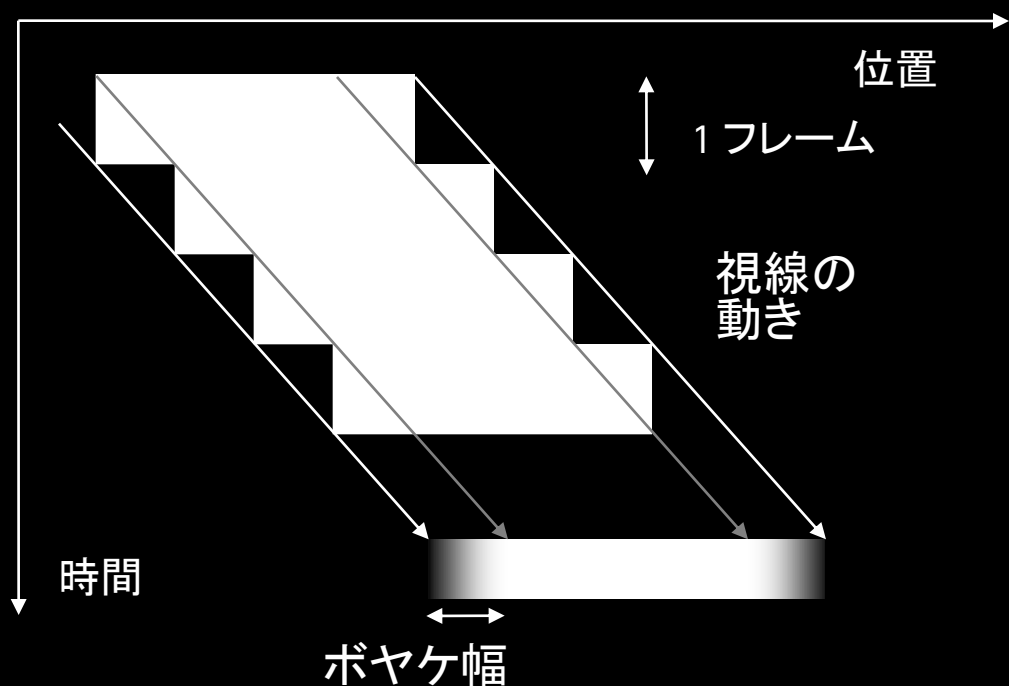
サンプル周波数とホールド型動画ボヤケ

30 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ



網膜での映像

60 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ

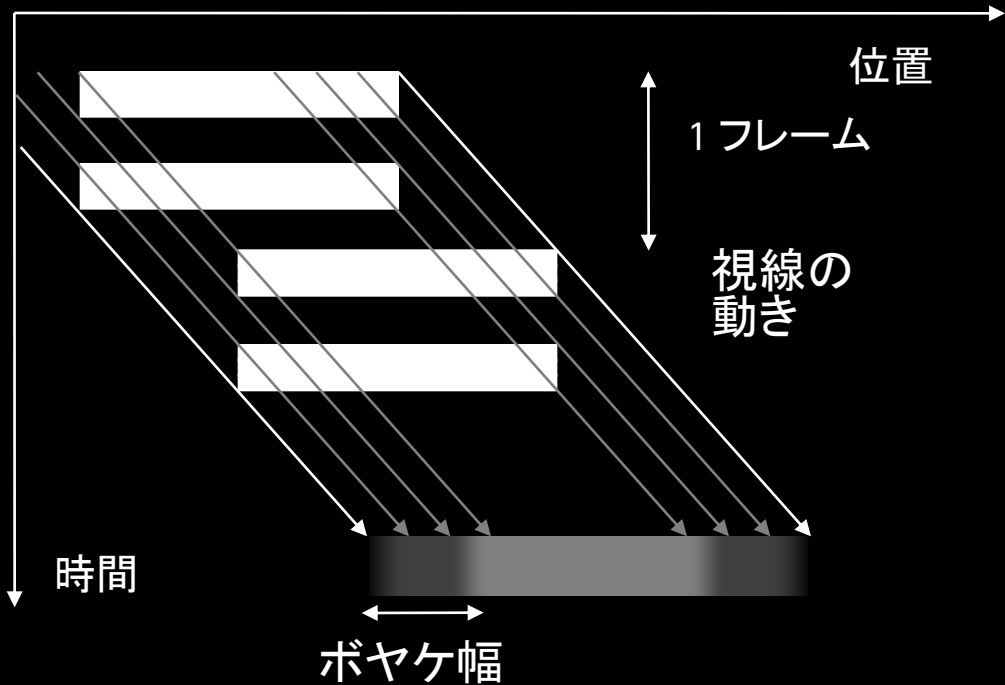


網膜での映像

視覚の連続運動期待: 輝度の視線・時間空間積分

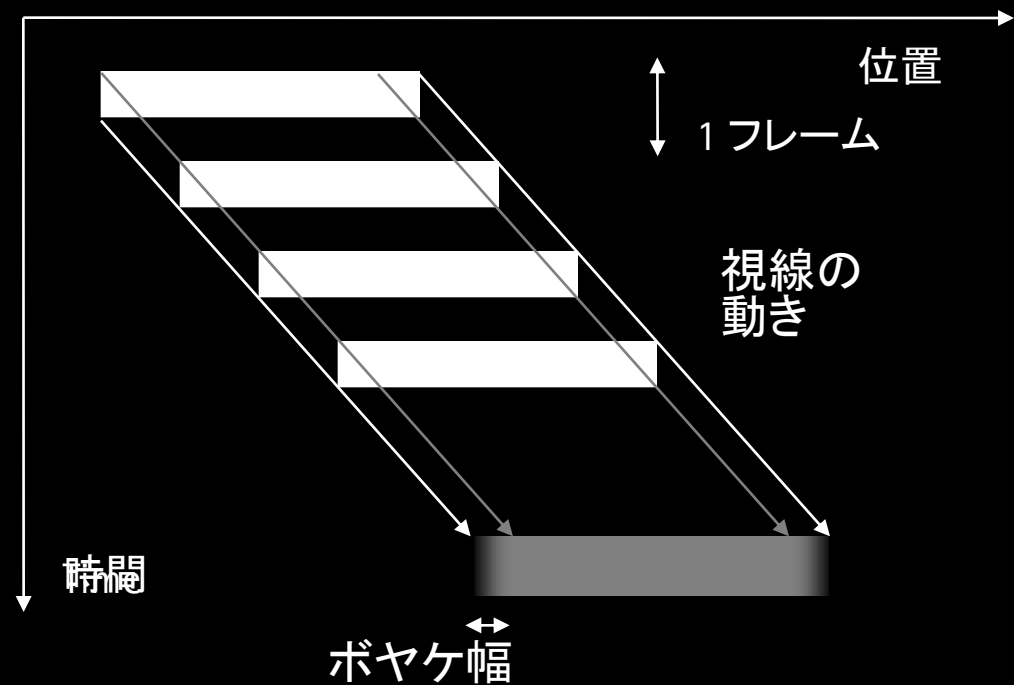
黒挿入 (BFI) と動画ボヤケ

30 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ、50% BFI



網膜での映像

60 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ、50% BFI



網膜での映像

視覚の連続運動期待: 輝度の視線・時間空間積分

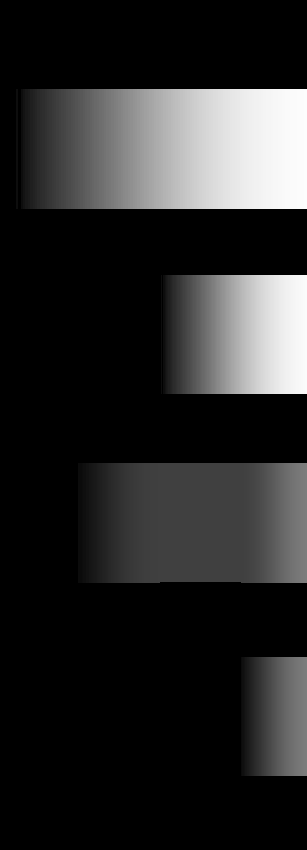
駆動条件とボヤケ幅の比較

60 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ

60 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ

30 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ、50% BFI

60 Hz サンプル, 60 Hz リフレッシュ、50% BFI



テキスト閲覧実験 : CRT vs LCD/OLED: 6x スクロール速度は可能

動画解像度の評価

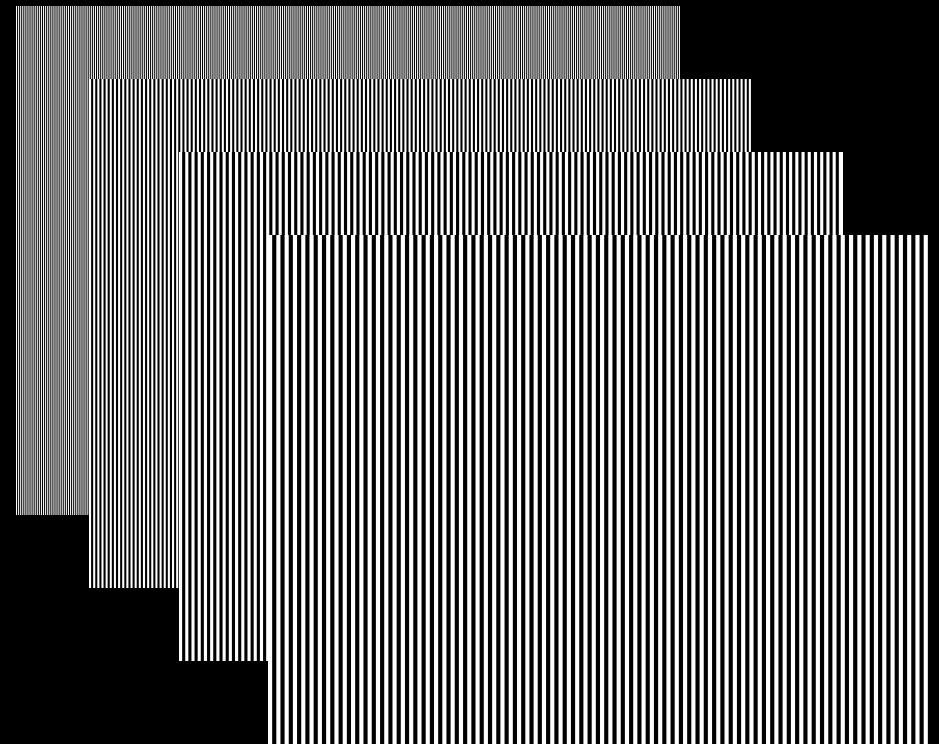
- 解像度の定義1：画素密度、インチあたりのライン、ドット、画素
- 解像度の定義2：空間周波数応答MTFでのコントラスト変調の閾値
- 主観的な解像度との相関性
- 静止画と動画も対応可能 → 「ミリ秒」、「ボヤケ幅」より直感的な動画画質指数

動画の場合の注意：

- 液晶の階調転移によって応答時間が異なる
- 網膜での画像速度を固定すべき（画面サイズと視距離で決める）
- テスト・パターンを任意コンテンツの移動量に合わせる

有効画素数(縦・横) — 従来の有効解像度定義

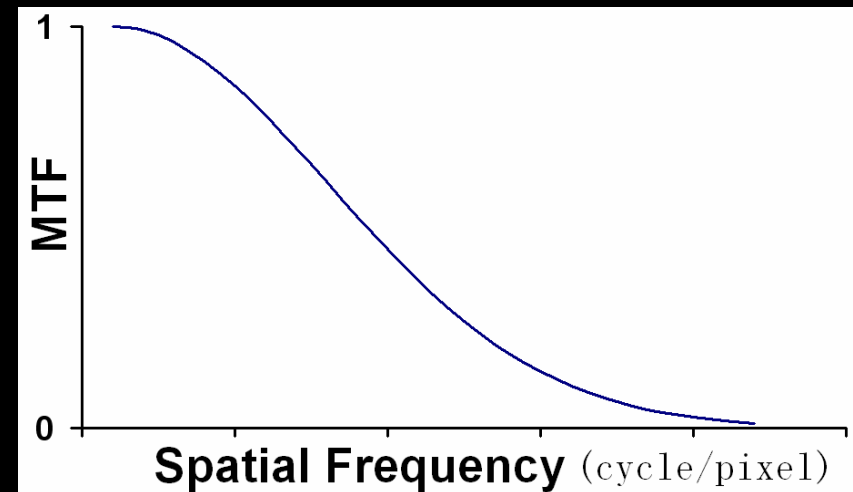
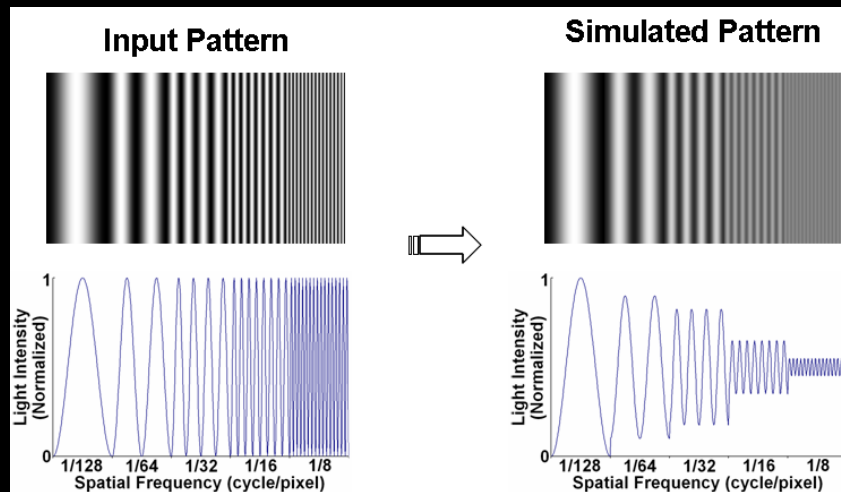
- コントラスト変調率の空間周波数依存性
- 用途により閾値が異なる: 文字、写真、動画。。。
- 有効画素数 = $1/n_r \times$ 画素数 (縦・横)



横格子の例

階調間の異なる応答速度を考慮した解像度

- 格子パターン → 空間サイン関数の変調
- 直接測定の場合は、画素数の多いディスプレイに限る
- 時間空間応答曲線測定 + ボヤケ画像計算も可能



資料提供：中国南東大学・電子工学部・ディスプレイ研究所の李先生

まとめ

- テレビ並の広視野化
- 操作画面、拡張現実、地図・ナビの場合、高動画質が必要
- サンプル周波数の2倍化は困難
- 高速スクロールの場合は、インパルス駆動が有効
- 解像度は動画の場合も有効