

平成22年度「裸眼立体映像提示の高画質化に関する研究開発」の開発成果について

1. 施策の目標

- ホログラフィ空間光変調素子としての反射型液晶表示素子の画素高密度化
- 上を利用した解像度変換光学系を有する裸眼立体映像提示システムの要素技術開発
- ホログラフィー再生像の視覚疲労への影響の包括的評価

2. 研究開発の背景

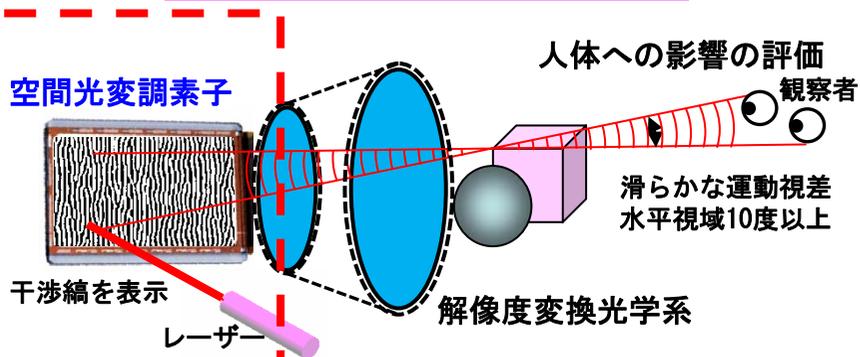
近年、立体画像に対する期待が高まり、メガネ使用による両眼視差提示のステレオ立体映画が商業的成功を収めているケースも見られる。これに対して、メガネなしで両眼視差以外のすべての奥行き知覚の手がかりも与えて、自然な立体表示を可能にするのはホログラフィーである。しかし、現状の電子ホログラフィーは視野角の狭さに問題がある。また、原理的に理想的な立体表示方式と言われるものの、ホログラフィーの生体影響について十分な評価がなされたとは言いがたい側面がある。

3. 研究開発の概要と期待される効果

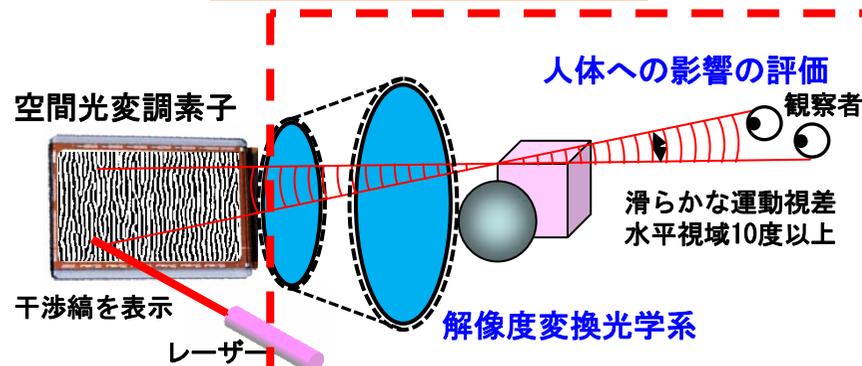
画素ピッチ $5\mu\text{m}$ 未満の反射型液晶表示素子による空間変調素子を利用し、解像度変換光学系を有する、高解像度・広視野角の裸眼立体表示装置が実現される。

さらに、上記裸眼立体表示装置を用いて、従来は不十分であった、ホログラフィーの生体影響に関する知見を深めることが可能になる。

①空間光変調素子の画素高密度化に関する技術



②再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術



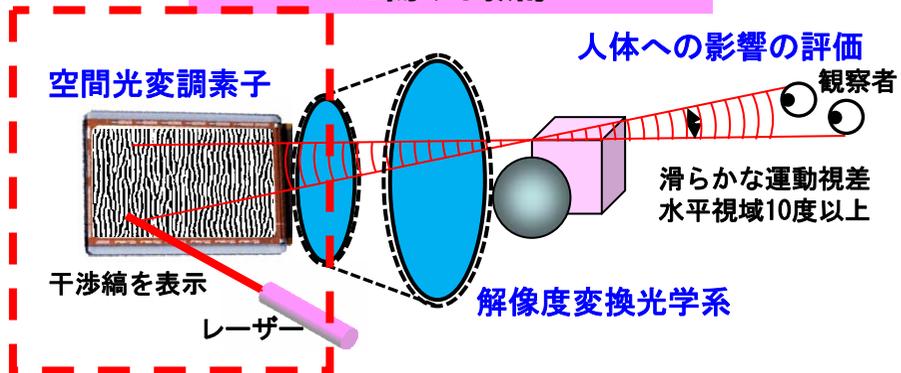
4. 研究開発の期間及び体制

平成20年度～平成23年度(4年間)

NICT委託研究(JVC・ケンウッド・ホールディングス株式会社、国立大学法人東京農工大学、株式会社国際電気通信基礎技術研究所)

①空間光変調素子の画素高密度化に関する技術の主な成果

①空間光変調素子の画素高密度化に関する技術



ア 空間光変調素子の画素高密度化に関する技術
・駆動装置の電気的特性の向上

○画素ピッチ $5\mu\text{m}$ 未満、総画素数850万画素以上画素構造及びフレームレート60fps以上のホログラフィック表示デバイス用超高精細空間光変調素子の駆動装置の性能改善を行った

○改善の方向性として、フレームレートの向上を選択

○前年度開発のプロセッサユニットを改造したもの2台と新規ドライバユニット開発によって120fps駆動を可能にした駆動装置を新規に構成

○上記装置は下記の特長を有する

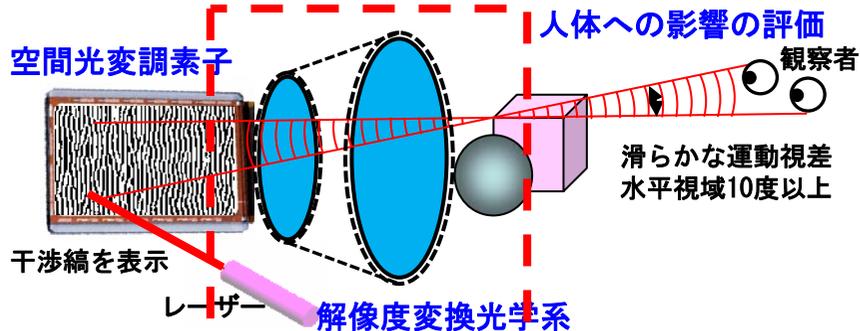
- ・光学系の配置自由度の向上
- ・DVIインターフェイスによりPCとの高い親和性を実現
- ・リフレッシュレートは48/50/60pに対応、更にフレームロック機能により入力信号をコマ落ちを防止
- ・12bit/color処理対応
- ・Webサーバ装備によりLAN経由の遠隔操作が可能

駆動装置の主な仕様

表示性能	
表示解像度	4,096×2,400 (最大)
表示フレームレート	120Hz (最大)
対応信号	
デジタルビデオ入力フォーマット*1	4096×2400 / 4096×2160 / 3840×2400 / 3840×2160 / 2048×1200 / 2048×1080 / 1920×1200 / 1920×1080 / 1600×1200 / 1280×1024 / 1024×768 / 800×600 / 640×480
入力端子	
映像入力	DVI-D (Dual Link) 24ピン (12bit拡張入力対応) ×4 系統 (HDCP**2 対応) ×2 系統入力対応
LAN	RJ45×1 系統
USB	Type B (Slave) ×1 系統
RS232C	D-sub 9ピン (オス) ×1 系統
機能	
フレームロック (48/50/60p) ON/OFF 可能	入力フレームレート 48/50/60±0.5Hz 以内
テストパターン	Cross Hatch / Color Bar / Staircase / Ramp / Flat (100%)
電源	AC 100V/200V、50/60Hz
その他	
プロセッサ-ドライバユニット間延長距離	最大 3000mm
消費電力	400W (待機時 0.5W)
消費電流	4A (AC 100V)

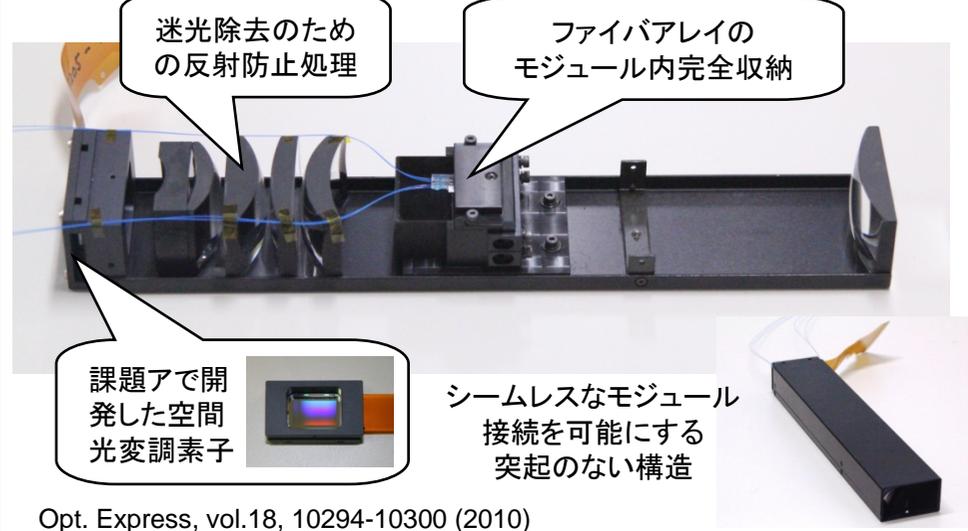
②再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術の主な成果

②再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術 (イ-1)

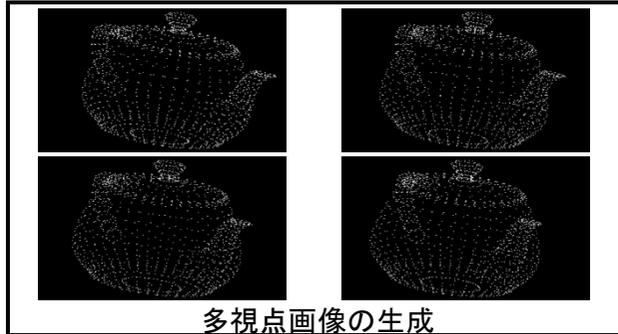


- イ再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術
 イ-1 評価用裸眼立体映像提示システムの開発
 (1) ホログラム表示モジュール最終モデルの設計・試作
 (2) 疑似多視点表示の実現
 (3) 高速計算法の開発
 (4) 実写撮影法の開発

(1) ホログラム表示モジュール最終モデルの設計・試作



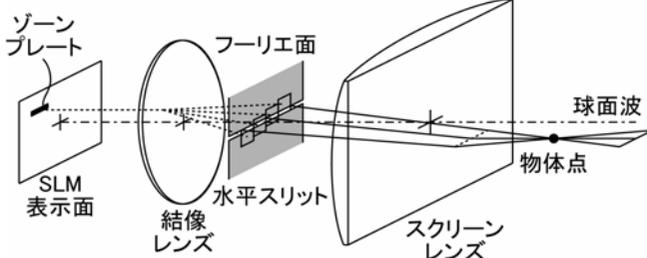
(2) 疑似多視点表示の実現



ホログラフィック
ステレオグラム
の計算

(3) 高速計算法の開発

解像度変換光学系に適したゾーンプレート法の開発



ゾーンプレートの例

物体点数: 15,958
 計算時間: 0.02 s

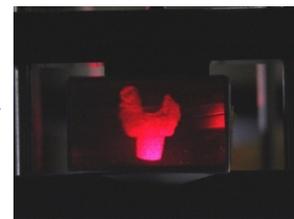
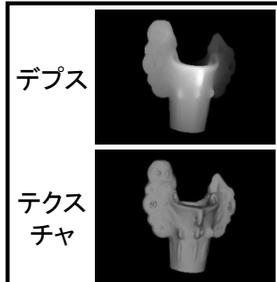
映情学技法、vol.35, no.15, p.43-46 (2011)

(4) 実写撮影法の開発



3次元データ

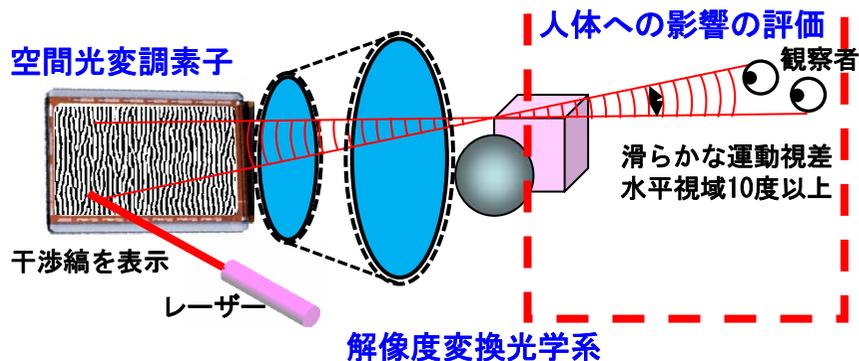
3次元スキャナによる撮影



モジュールで立体表示

②再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術の主な成果

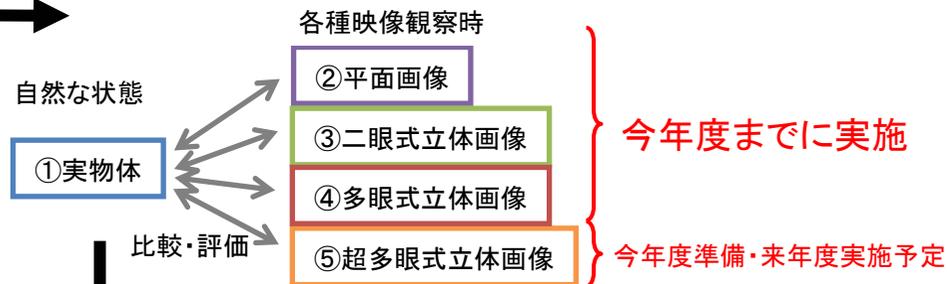
②再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術 (イ-2)



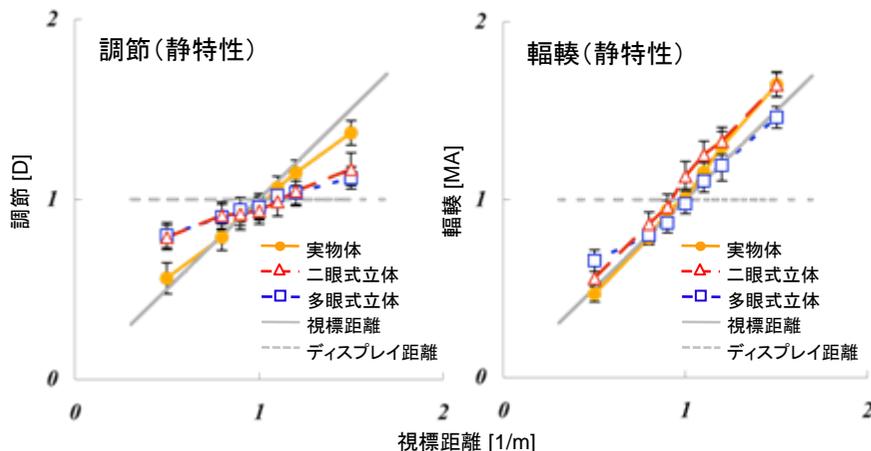
イ再生立体像の人体に与える影響の評価に関する技術
イ-2 再生像の人体に与える影響の評価

再生像の人体に与える影響の評価 (概要)

- 指標観察時の調節・輻輳応答の測定手法を確立。
- 実物体 (①) と既存の各種映像提示方式 (②平面ディスプレイ、③二眼式立体ディスプレイ、④多眼式立体ディスプレイ) について、指標観察時の焦点調節・輻輳応答を測定。
- 実物体観察時の調節・輻輳応答を、自然な観察状態における視機能の基準データとし、各種映像観察時の調節・輻輳応答と比較。



実物体と各種立体映像観察時の調節・輻輳応答の比較 (結果)



● 輻輳応答においては実物体と立体画像 (二眼式及び多眼式) との間で差は見られない。一方、調節応答においては立体画像の視差が大きい場合に実物体との乖離が見られた。このとき調節は視標の表示想定距離とディスプレイ距離の中間にあり、輻輳の調節への影響が示唆された。

● 視標の距離が時間的に変化する時の調節応答は視標の移動方向により非対称的で、個人差も大きい。この個人差は輻輳の調節への影響 (輻輳性調節) の違いと考えられる。

まとめ

● 静特性の測定
静止している実物体と、二眼式立体あるいは多眼式立体ディスプレイ観視時の調節・輻輳の特性を比較すると、立体ディスプレイでは視差が大きい場合に実物体との乖離が見られるとともに、輻輳の調節への影響を示唆する特性が示された。

● 動特性の測定
視標の距離が時間的に変化する場合の調節・輻輳応答を測定すると、奥行き変化の方向による非対称性が観測され、その特性の個人差も大きかった。

● 成果の位置づけ
平成23年度実施予定の超多眼式立体画像、ホログラフィー画像を対象とした調節・輻輳測定の評価基準となるデータが取得できた。また、調節・輻輳の個人差と疲労との関係を明らかにできる可能性がある。

1. これまで得られた研究成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	報道発表	展示会	標準化提案
裸眼立体映像提示の高画質化に関する研究開発	1 (0(JKHD)) (1(農工大)) (0(ATR))	0 (0(JKHD)) (0(農工大)) (0(ATR))	5 (0(JKHD)) (3(農工大)) (2(ATR))	17 (2(JKHD)) (3(農工大)) (12(ATR))	0 (0(JKHD)) (0(農工大)) (0(ATR))	4 (1(JKHD)) (0(農工大)) (2(ATR)) (1(全体))	0 (00(JKHD)) (0(農工大)) (0(ATR))

カッコ内は委託先毎の内訳