

日本女子大学理学部 小館研究室

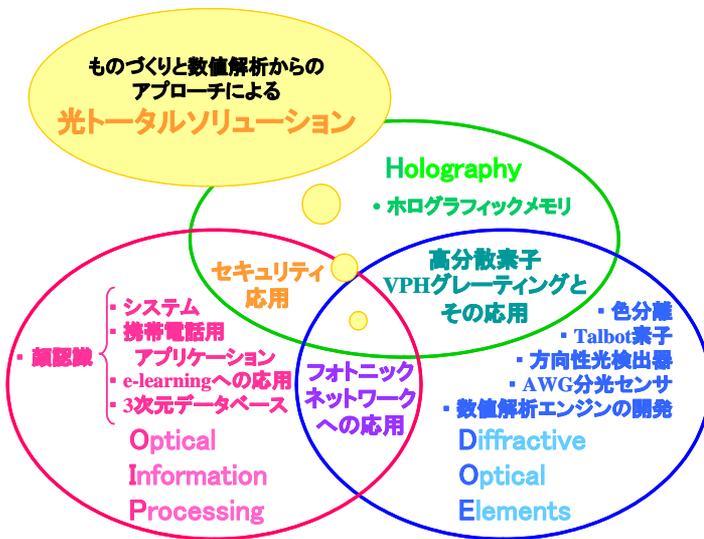
〒112-8681 東京都文京区目白台2-8-1
 TEL/FAX :03-5981-3615
 URL :http://momi.jwu.ac.jp/~optlab/index.html
 E-mail :kodate@fc.jwu.ac.jp (小館香椎子教授)

構成メンバー

教授 : 1名
 助手 : 2名
 学術振興会特別研究員 : 1名
 学術研究員 : 1名
 学生 : 博士課程(前期)8名
 卒論生 6名
 計19名



研究テーマ マイクロオプティクスと光エレクトロニクス分野への応用



主要な研究テーマ<2005年度>

- ・回折光学素子の数値解析用プログラムの開発と応用 (スカラー解析と電磁波解析)
- ・光相関によるバイオメトリクス顔認証
- ・アレイ導波路格子を用いた光信号処理
- ・すばる望遠鏡用超高分散素子
Volume Phase Holographic グリズム
- ・Fiber bundleを用いたHolographic光多重記録
- ・光無線LANシステムを用いたe-Learningプログラム

研究成果<2004年度~>

- ・ 学術論文 16件
- ・ 解説・総説 8件
- ・ 著書 4件
- ・ 国際会議発表 22件
- ・ 国内シンポジウム 16件
- ・ 学術講演会発表 19件
- ・ 特許 14件

研究助成・プロジェクト

<競争的資金・共同研究(2003年度以降)>

- ・ 科学技術振興事業団(JST)
- ・ 理科学横断研究奨励賞
- ・ 私立大学等経常費補助金(特別助成)
- ・ 科学研究費補助金(特定領域研究)
- ・ NEDO 大学発事業創出実用化 研究開発費助成金
- ・ 独立行政法人 情報通信研究機構
- ・ 独立行政法人 理化学研究所
- ・ 国立天文台
- ・ 企業 教社 他

新聞記事など報道<2004年度~>

- ・ 2004.4.19 日本経済産業新聞
- ・ 2004.4.20 日本経済新聞
- ・ 2004.5.10 高校生新聞
- ・ 2004.10.8 NHK首都圏ネットワーク
- ・ 2004.12.1 光アライアンス 研究室紹介
- ・ 2004.12.10 読売新聞
- ・ 2005.5.26 日本経済産業新聞
- ・ 2005.7 毎日新聞PR版

研究装置



マスクアライナー装置MJB3
(Carl Zeiss)



エッチング装置L-310RES
(ANELVA)



VPHグレーティング
作製用光学系

- ・ 光無線システム
- ・ 天体望遠鏡

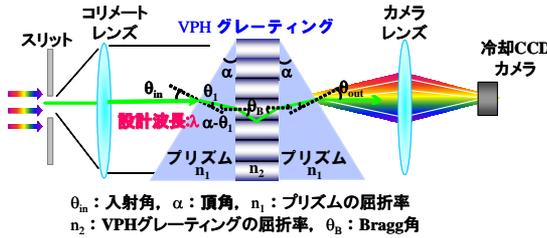
他



すばる望遠鏡用超高分散素子VPHグリズム

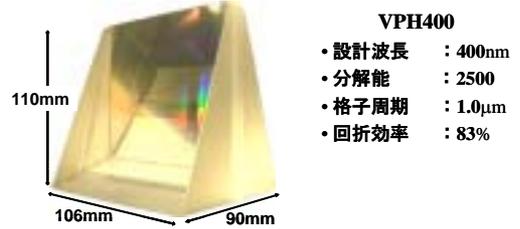
【VPH グリズムの原理】

体積ホログラフィック格子(VPHグレーティング)+プリズム



【すばる望遠鏡用高分散VPHグリズム】

2003年6月すばる望遠鏡FOCASIに搭載



【高性能VPHグリズムの最適作製】

要求条件: 回折効率 80%以上・透過波面精度 $\lambda/2$ 以下

プロセス

最適設計

開発した**厳密結合波解析(RCWA)プログラム**を用いて記録材料(液状フォトリソ)の屈折率変調量を決定し、VPHグレーティングの**最適膜厚**を算出

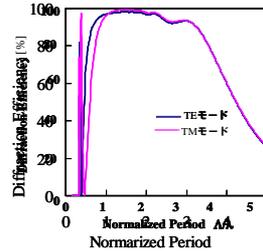
作製条件の検討

光学系の工夫による透過波面精度の向上

宇宙の新発見を追求する**分散素子の高性能化!**

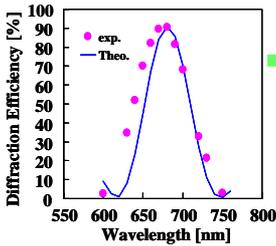
【VPHグレーティングの設計】

回折効率の規格化周期依存性



- 設計波長 : 680nm
- 屈折率変調量: 0.034
- 膜厚 : 10 μ m

【評価1: 回折効率の波長依存性】



回折効率90% @ 設計波長680nm

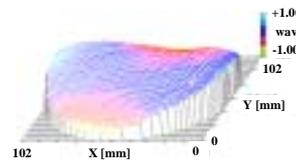
- 光源: Xeランプ
- 格子周期: 0.625 μ m
- 膜厚: 14 μ m

要求条件80%以上を達成!

Ref. : M. Kashiwagi et al., Proceedings of SPIE Vol. 5494 pp. 217-227 (2004).

【評価2: 透過波面精度誤差】

Zygo干渉計により測定



透過波面誤差: RMS=0.250 λ
 有効径=102mm ϕ
 ($\lambda = 633$ nm)

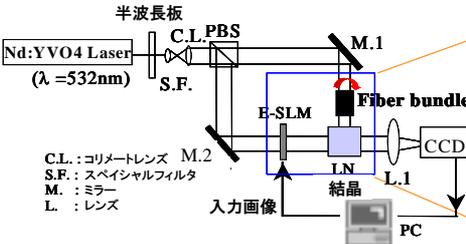
要求条件 $\lambda/2$ 以下を達成!

共同研究: 国立天文台, 理化学研究所

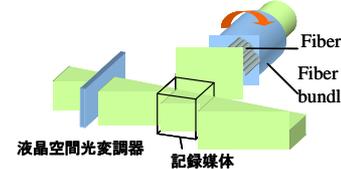
Fiber bundleを用いたHolographic光多重記録

【ランダム多重記録光学系】

ホログラフィックメモリの実用化の課題とされていた複雑な光学系を解消したFiber bundleを用いた簡易なホログラフィックメモリシステムの構築



Fiber bundleの回転により、透過波面位相を変化



【システムの特徴】

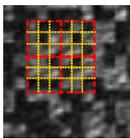
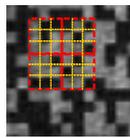
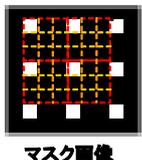
1. 携帯可能、小型化
2. 連続再生が容易

【画像評価】

画像評価の流れ

マスクにより型を作製

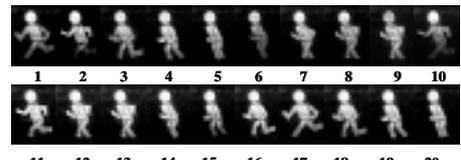
型を記録・再生画像に当て、画素の特定を行い、エラー画素をカウント



BER=8.7 $\times 10^{-3}$

【アニメーションの多重記録実験】

再生 50多重画像 光量比 1:10 Fiber bundle回転角 0.25°
 1枚の画像の記録時間 15sec.

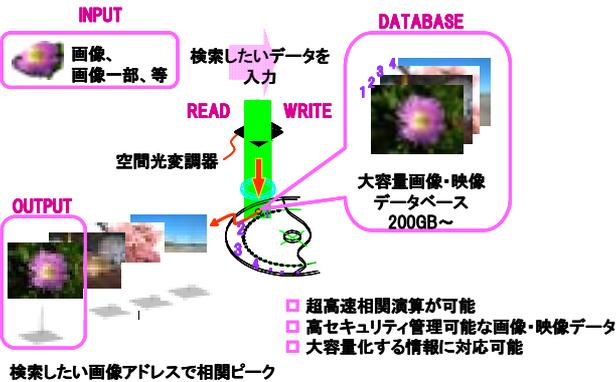


Ref. : 岡崎佑美 他, レーザー研究, 32巻6号 (2005).

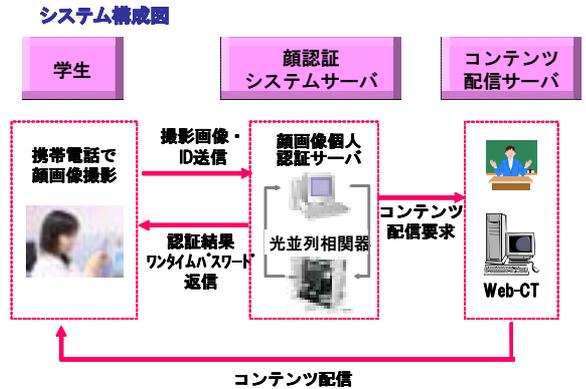
高速光並列関連の応用

NEDO大学発事業創出実用化研究開発費助成金採択！！

【全光型超高速画像検索システム】

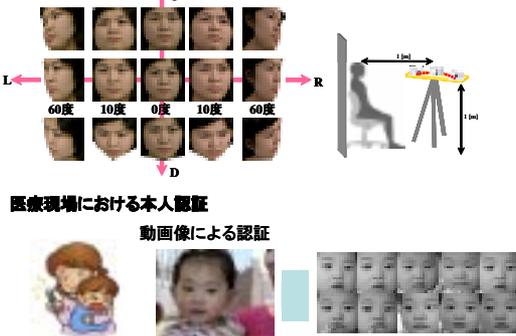


【携帯電話顔認証システム】



【3次元データベース・動画認証】

3次元データベースの作成による角度にロバストな顔認証



共同研究: 神原記念病院

ユーザ側からの要求

- Javaアプリによる操作の簡便性
- Javaアプリのダウンロードにより誰でも利用が可能

不正アクセス対策

- SSL通信によるアクセス
- 保存画像によるなりすまし防止 (ファイルとして携帯電話に残さない)



JAVAアプリによる認証画面



Ref: E.Watanabe and K.Kodate, APPLIED OPTICS, Vol.44, NO.5, pp.666-676 (2005).

Ref: 渡邊恵理子 他, 2005ソサエティ大会講演論文集, B-18-4 (2005).

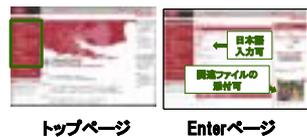
eポートフォリオとeラーニングを活用した人材育成プログラム

【eポートフォリオ】

- 学習成果物や学習履歴などを電子情報として蓄積する集合体
- 『知』の一元化により理解の程度・思考過程の可視化が可能

「実践知」の評価に適している

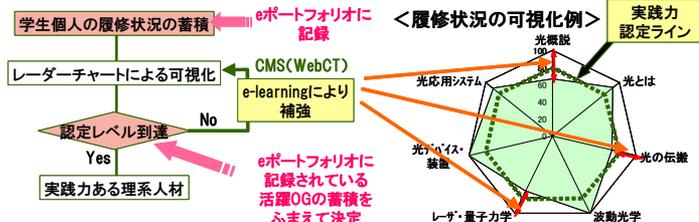
【日本語版eポートフォリオの開発】



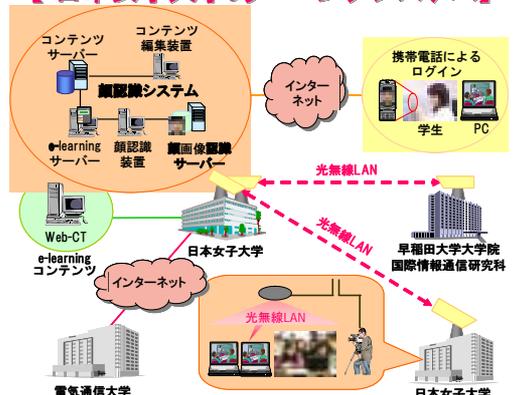
<機能>

- Enter 個人データ, 教育・学習履歴, キャリア, スキル, 参考資料, 成果・作品の蓄積
- Share 蓄積データの任意公開
- View 一般及び選択的に公開されているデータの閲覧及びコメント送信

【人材育成プログラム】



【日本女子大学eラーニングシステム】



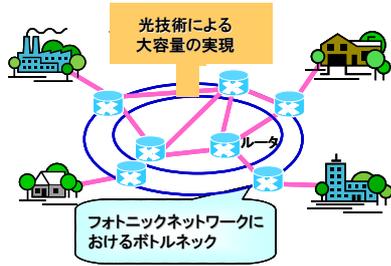
【WebCTを活用したeラーニング】



アレイ導波路格子(AWG)を用いた光信号処理

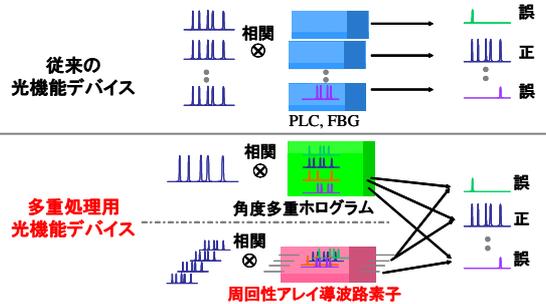
平成17年度文部科学省科学研究費補助金特定領域研究の
課題として「新世代光通信へのイノベーション」が採択！！

【フォトニックネットワークの現状】

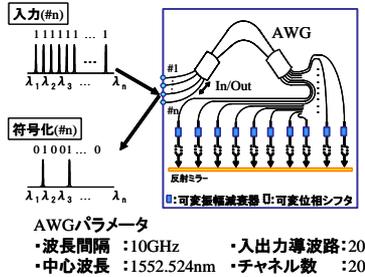


転送処理部分へ光処理の導入により高速・大容量通信の実現

【ラベル処理用多重処理光機能デバイス】



【光波シンセサイザの原理】

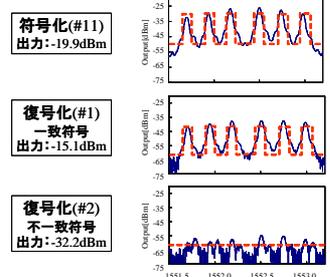
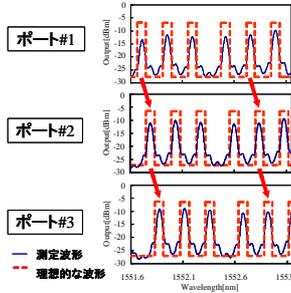


各スペクトル成分の位相・振幅を独立に制御可能

Ref. : Y. Komai, et al., 20th Congress of the International Commission for Optics, 0203-8 (2005).

【符号化・復号化の結果】

【波長シフト特性】



一致符号・不一致符号のパワー差 >15 dBm

共同研究: 独立行政法人 情報通信研究機構

【可視AWG小型分光センサ】

アレイ導波路格子を分光センサに適用し、バイオ・環境・医療分野へ応用！
新たに測定対象試料が多い可視域AWGを設計・試作し、高感度化に向けて評価を行っている

Ref. : Y. Komai, et al., Japanese Journal Applied Physics, Vol.48, No.8B, pp. 5890-5896. (2004).

共同研究: 岡本研究所 岡本勝就氏

微小回折光学素子(DOE)の数値解析用プログラムの開発と応用

【DOEの特色と応用(マイクロ・ナノ技術)】

【厳密結合波解析(RCWA)を用いた色分離用回折格子の設計と作製】

特徴

- 全光スイッチングモジュール

応用

- 光ネットワーク**
 - ・超高速光スイッチ
 - ・超高密度メモリ
- エネルギー・環境応用**
 - ・微量物質分析センサ
 - ・大気・水・土壌処理
- ライフサイエンス**
 - ・人工皮膚
 - ・家庭診療

マイクロ光学

- 低コスト
- 機能集積化
- 小型・軽量
- 消費電力

マイクロ折り紙技術 (MEMSへの適用)

色分離用光学系

キセノンランプ

色分離用回折格子

Red (R)

Green (G)

Blue (B)

レンズ

ディテクタ

RCWAを用いた設計

- ・レベル数: 6 level
- ・設計波長: 530nm
- ・溝の深さ: 5.75μm
- ・格子周期: 17.8μm

白色光 入射

作製した色分離用回折格子の断面形状

5.75μm

17.8μm

触針式表面形状測定器 Dektak1による観測 (ULVAC精製)

分光特性の解析

TE mode

1st order

0th order

1st order

Wavelength [nm]

DOEの設計・評価のためには数値解析用プログラムが必要！！
光線追跡、スカラー理論、電磁波理論を用いた数値解析用プログラムを開発

Ref. : 長吉真弓, 他, 第52回応用物理学会関係連合講演会講演予稿集, p. 1115 (2004).