



## 的場修氏の紹介

東京大学生産技術研究所 黒田 和男

的場修氏は、大阪大学の博士課程を本年3月に修了後、東京大学生産技術研究所助手の職に就き、新進気鋭の若手研究者として、研究と大学院生の指導に当たっている。

今回の奨励賞受賞の対象となった、光学習型ニューラルネットワークの実現のためのフォトリフラクティブ効果を利用した導波路型の新しい光接続方法の研究は、同氏が大阪大学の博士過程で行った研究の成果である。研究内容は、光接続経路としての光導波路の作製および光導波路での信号伝搬強度の動的制御が、フォトリフラクティブ材料とレーザー光を用いて可能であることを実証し、学習機能を有する光ニューラルネットワークに応用可能であることを示したものである。以下に研究の概略を紹介する。

1. フォトリフラクティブ効果を利用した新しい光導波路型光接続方法を提案した<sup>1)</sup>。この方法により、光導波路作製の三次元領域への拡張による高密度化、任意形状の光導波路の作製、導波光による導波信号光強度制御が可能となった。

2. 光導波路の作製方法として、フォトリフラクティブ材料中で、レーザー光の集光点を走査する方法を提案し、実験により、直線、曲がり導波路の作製を確認した<sup>1,2)</sup>。また、ニオブ酸リチウム結晶中でのフォトリフラクティブ光導波路の屈折率分布モデル<sup>3)</sup>を提案し、これを利用することにより、作製された光導波路の屈折率分布を推定した。

3. 光導波路を用いた大規模な光接続を実現するために、光の干渉を利用して、二次元アレイ光導波路を作製する方法を提案し、提案した方法が実現可能であることを実験により検証した<sup>4,5)</sup>。さらに、光波のカップリングにより制限される、光導波路の作製密度の上限を明らかにした。この方法では、上限値の達成が比較的容易である。

4. フォトリフラクティブ光導波路を用いて、信号光強度を動的に制御する方法を提案<sup>6)</sup>し、その有効性を実験により検証した。また、光導波路の屈折率分布モデルを用いた数値計算により、信号光強度変化の機構を明らかにした。

5. 提案した光接続方法が学習機能を有する光ニューラルネットワークに適用可能であることを、計算機実験により検証した<sup>7)</sup>。学習アルゴリズムには、局所的接続に基づく既存の学習法を、光学的実現が容易な方法に改良したものをを用いた。

現在は、フォトリフラクティブ導波路の結合、多機能化の研究や非線形光学効果の光情報処理への応用を目的とした研究を進めている。

## 文 献

- 1) O. Matoba, K. Itoh and Y. Ichioka: "Photo-induced waveguide for optical dynamic 3-D interconnections in LiNbO<sub>3</sub>," *Proc. IJCNN '93*, (Nagoya, 1993) pp. 825-828.
- 2) O. Matoba, K. Itoh and Y. Ichioka: "Nonuniform and off-axis structures for photorefractive waveguides in lithium niobate," *Opt. Eng.*, **35** (1996) 2175-2181.
- 3) O. Matoba, K. Itoh and Y. Ichioka: "Analysis of photo-induced waveguide in lithium niobate crystal," *Opt. Rev.*, **1** (1994) 73-75.
- 4) O. Matoba, K. Itoh and Y. Ichioka: "Array of photorefractive waveguides for massively parallel optical interconnections in lithium niobate," *Opt. Lett.*, **21** (1996) 124-126.
- 5) O. Matoba, T. Itano, K. Itoh and Y. Ichioka: "Fabrication of two-dimensional array of photorefractive waveguides," *Proc. SPIE*, **2778** (1996) 527-528.
- 6) O. Matoba, K. Ikezawa, K. Itoh and Y. Ichioka: "Modification of photorefractive waveguides in lithium niobate by guided beam for optical dynamic interconnection," *Opt. Rev.*, **2** (1995) 634-637.
- 7) 的場 修, 伊東一良, 一岡芳樹: "フォトリフラクティブ光導波路を用いた光学習可能なニューラルネットワークモデル", 第43回応用物理学学会関係連合講演予稿集 (1996) 29 a-ZA-9.