

## 平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書

◆記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究終了報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字		MATSUMOTO MASAYUKI					
①研究代表者氏名		松本 正行			②所属研究機関・部局・職		大阪大学・大学院工学研究科・助教授
③研究課題名	和文	非線形光学現象を応用した超高速光ファイバ伝送と光信号処理の研究					
	英文	Ultrahigh-speed optical transmission and signal processing utilizing nonlinear effects in fibers					
④研究経費 金額単位：千円	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	総合計	
	9,500	20,900	15,200	15,200	15,200	76,000	
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）				
松本 正行	大阪大学・大学院工学研究科・助教授	非線形光学	理論解析と数値シミュレーション、光信号再生実験、ならびに研究とりまとめ				
戸田 裕之	同志社大学・工学部・助教授	光通信工学	光伝送実験と数値解析				
丸田 章博	大阪大学・大学院工学研究科・助教授	光通信工学	光信号処理実験と理論解析				
河崎 善一郎	大阪大学・大学院工学研究科・教授	電波理工学	実験指導				
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>大容量波長分割多重（WDM）光ファイバ伝送においてシステムを過度に複雑化することなく総伝送容量を増すためには、チャンネルあたりの伝送速度をより大きくすることが望ましい。また、バースト性の強い大量のデータを効率よく伝送するためにもチャンネルあたりの伝送速度が大きいほうが有利である。波長チャンネルあたり 40Gbit/s、あるいはそれ以上の高速光ファイバ伝送においては、光信号のピーク電力が増大するため、ファイバの非線形効果が顕著にあらわれる。自己位相変調、相互位相変調、四光波混合などの非線形効果は、チャンネル間のクロストークなどの伝送特性劣化をもたらす一方で、光ソリトンなどのユニークな波動伝搬を可能にする。また、ファイバの非線形効果の応答時間はフェムト秒オーダーであり、その高速応答特性を用いて多彩な光信号処理を実現することができる。</p> <p>本研究では、（1）光フィルタや同期変調器によるソリトン伝送制御や、新しい種類の非線形定常解の長距離伝送への応用など、ファイバの非線形効果を長距離高速光信号伝送に積極的に利用する試み、ならびに（2）ファイバの非線形効果の全光信号再生や波長変換等のネットワーク機能素子への応用、に関する研究を行う。</p>							

⑦ 研究成果の概要 (研究目的に対する研究成果を必要に応じて図表等を用いながら、簡潔に記入してください。)

(1) **ファイバの非線形効果を利用した長距離超高速伝送**に関して次の成果を得た。

- (1- 1) エルビウム添加光ファイバ増幅器とラマン増幅を併用した増幅器間隔 100km、伝送速度 40Gb/s、伝送距離 2,600km、(符号誤り率  $10^{-9}$ ) の高密度分散マネージメントソリトン (DDMS) 周回伝送実験に成功した。また、偏波制御器と偏光子を挿入した DDMS 周回伝送路において、パルス間隔 12.5ps (伝送速度 80Gb/s 相当) のパルス対がパルス間隔を変えずに 7,000km 以上の距離を伝搬することを確認した。
- (1- 2) パルス間相互作用が原理的に生じない双峰ソリトンに関して、初期パラメタの変動に対する伝送特性の安定性の解析、WDM 伝送への適用可能性の検討、ならびに、双峰ソリトンの存在を実証するための分散マネージメント伝送系の設計を行うとともに、双峰ソリトンの考え方を拡張し多峰ソリトンが存在することを明らかにした。また、周回伝送系により双峰ソリトンが 120km 以上の距離を伝搬することを確認した。
- (1- 3) 2重周期型分散マネージメントと伝送制御を併用することによって、WDM ソリトン伝送の周波数利用効率を上げることができることを数値計算によって明らかにした。
- (1- 4) DDMS 伝送と準線形伝送の伝送特性を速度 160Gb/s において比較し、光フィルタによる制御を用いた DDMS 伝送では 5,000km を越える伝送が可能で、一方、DDMS 伝送では局所的な分散の揺らぎによる特性劣化が大きく、さらに、受信端における分散補償の有効性が低いことを明らかにした。

(2) **ファイバの非線形効果の全光信号再生や波長変換等のネットワーク機能素子への応用**に関して次の成果を得た。

- (2- 1) 擬似 80Gb/s 周回伝送実験を行い、ファイバ中の自己位相変調による信号電力依存スペクトル広がりを利用した 2R 信号再生器 (振幅と波形の再生: Reamplification and Reshaping) を周回ループ中に挿入することによって、無エラー ( $BER < 10^{-9}$ ) 伝送距離が 300km から 1,000km に増大することを示した。また、種々のファイバ形全光信号再生方式の詳細な特性比較を行った。
- (2- 2) 位相変調信号の全光信号再生の問題に取り組んだ。特に、ファイバ中の四光波混合の飽和を利用した振幅安定化器が、差動位相変調信号 (DPSK) 伝送における非線形位相雑音を抑制し符号誤り発生率を低下させることを 10Gb/s 周回伝送実験により明らかにした。
- (2- 3) ファイバ中における自己位相変調またはソリトン効果によって変形したスペクトルを、アレイ導波路形回折格子を用いてスライスし、ファイバへの入射光電力に依存した数のパルスを得る電力制御型のパルス数変換型法を提案し、グレイ符号に基づく 2 ビットの全光アナログ-デジタル変換が原理的に可能であることを示した。また、高次ソリトンの分裂やスーパーコンティニューム光のスペクトルスライスに基づく全光量子化法を提案し、原理確認実験によりその有効性を示した。
- (2- 4) 光スイッチを多段接続し、シリアル-パラレル変換された光デジタル信号によって各スイッチの開閉を行う、位相調整が不要な光デジタル-アナログ変換法を提案した。また、光スイッチとして非線形ループミラーを用いた、2 ビットのデジタル信号入力に対する原理確認実験を行い、その有効性を示した。
- (2- 5) 異なる波長の光ソリトンがファイバ中で衝突する際に生じる時間シフトを全光可変遅延線に応用する方法を提案し、原理確認実験によりその有効性を示した。なお、ソリトン同士の衝突では、衝突の前後でパルス波形が歪むことはないので、多数個のパルスとの衝突により遅延量を大きくすることができるという優れた特徴がある。

上記の研究に加えて、分散マネージメント能動モード同期ファイバリングレーザの発振特性の解析や、偏光子を用いた分布型偏波モード分散補償の提案と解析および基礎実験を行った。

以上の成果を学術雑誌論文 25 件、国際会議論文 42 件 (うち招待講演 9 件) として発表した。また、最終年度の実験成果の一部 (擬似 80Gb/s 信号再生・伝送実験、およびファイバ型信号再生器による DPSK 信号の非線形位相雑音低減実験) は投稿準備中および投稿中である。(M. Matsumoto et al., "Quasi-80Gb/s signal regeneration and transmission experiment using fiber-based all-optical 2R regenerators", in preparation., M. Matsumoto, "Nonlinear phase noise reduction of DPSK signals by an all-optical limiter using FWM in a fiber", submitted to 2006 European Conference of Optical Communications.)

⑧特記事項 (この研究において得られた独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、当該研究分野及び関連研究分野への影響等、特記すべき事項があれば記入してください。)

### (1) 位相変調信号の全光再生

本研究では、ファイバの非線形効果、特に四光波混合の飽和を利用した全光信号再生器が、信号の位相を乱さずに振幅を安定化する働きがあることを理論、シミュレーションおよび基礎実験によって示し、さらに、この効果を用いることによって、長距離 DPSK 伝送の特性劣化の主要因の一つである非線形位相雑音の成長を抑制できることを周回伝送実験によって検証した。また、ファイバ型 2R 信号再生器の振幅雑音除去機能を用いて位相変調信号の位相雑音を積極的に抑圧することができる再生器構成を提案し、動作特性を解析した。

位相変調信号の全光再生の試みは新規性の高い研究である。将来の光ファイバ通信ネットワークにおいては強度変調信号のみならず、位相変調信号をはじめとする種々の変調形式の信号が、それらの特徴を活かしてネットワーク中を混在した形で伝送されることになるかと予想される。位相変調信号をも再生できる (あるいは少なくとも位相変調信号に対して透明な) 信号再生器の研究・開発は、ネットワークの大規模化や柔軟性の向上のために重要であり、本研究成果はその発展に寄与するものである。

### (2) 光ファイバの非線形性を用いた高機能信号処理デバイス

電気信号のアナログ-デジタル変換、デジタル-アナログ変換はあらゆる分野で広く使われている技術であり、その高速化への要求はとどまるところを知らない。本研究では、電子デバイスの動作速度限界を超えた速度で動作可能な光ファイバの非線形性を用いたアナログ-デジタル変換、デジタル-アナログ変換などの高機能信号処理デバイスを提案し、原理確認実験によりその動作を確認した。これらの結果は、研究開始時に想定したよりもかなり高い機能を、ファイバの非線形性に基づいて実現できることを示すものであり、全光信号処理のますますの拡がりを予期させる。

### (3) 光ファイバ中の非線形光学効果を用いた Slow/Fast Light を応用した全光可変遅延線

近年、インターネットの急速な発展により、ネットワークトラフィックが急増している。そのため、ノードでの電気的な信号処理の限界を突破する技術として、光パケットスイッチに関する研究が盛んに行われている。光パケットスイッチを構成する要素の1つに光バッファがある。現在、主に研究が行われている光バッファは、光ファイバ遅延線である。光ファイバ中での伝搬時間だけパケットを遅延させることができるが、任意の時間に情報を取り出すことができないなどの問題点がある。一方、最近光パルスの伝搬速度を制御する試みとして、Slow/Fast Light の研究が盛んに行われている。しかし、現在までに提案された光ファイバを用いた方法では、波形ひずみが大きいなどの問題点がある。ところで、波長の異なる2つのソリトンが衝突する際、波形歪みおよび、中心周波数の変化がともに生じず、パルスの時間位置のみが変化する現象が知られている。本研究では、この光ソリトン特有の現象を利用した新しい全光遅延線を提案し、原理確認実験によりその有効性を示した。また、ソリトン効果以外の非線形光学効果により大きな時間遅延量を得られる研究にも見通しが立っており、光バッファ/光メモリの技術開発に寄与できる成果と期待している。

- ⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

### 学術雑誌発表論文(25件)

- V. N. Serkin, M. Matsumoto, and T. L. Belyaeva, "Bright and dark solitary nonlinear Bloch waves in dispersion managed fiber systems and soliton lasers", Optics Communications, vol.196, pp. 159-171 (2001).
- M. Suzuki, H. Toda, A. H. Liang, and A. Hasegawa, "Improvement of amplitude and phase margins in an RZ optical receiver using Kerr nonlinearity in normal dispersion fiber," IEEE Photon. Tech. Lett., vol. 13, no. 11, pp.1248-1250 (2001).
- A. Maruta, Y. Nonaka, and T. Inoue : "Symmetric Bi-Soliton solution in a dispersion-managed system", Electron. Lett., vol.37, no.22, pp.1357-1358 (2001).
- 野中康充, 井上崇, 丸田章博 : "分散マネージメント光伝送系における双峰ソリトンとその応用", 電子情報通信学会論文誌(B), vol.J84-B, no.11, pp.1928-1935 (2001).
- 井上崇, 丸田章博 : "分散マネージメント光伝送系における RZ パルス伝送時のチャネル内非線形相互作用の影響とその抑圧", 電子情報通信学会論文誌(B), vol.J84-B, no.11, pp.1936-1945 (2001).
- M. Matsumoto, "Analysis of optical regeneration utilizing self-phase modulation in a highly nonlinear fiber", IEEE Photonics Technology Letters, vol.14, no.3, pp. 319-321 (2002).
- M. Matsumoto and O. Leclerc, "Analysis of a 2R optical regenerator utilizing self-phase modulation in a highly nonlinear fiber", Electronics Letters, vol. 38, no. 12, pp.576-577 (2002).
- S. Waiyapot and M. Matsumoto, "Timing and energy jitter of actively mode-locked dispersion-managed fibre ring laser", Electronics Letters, vol. 38, no. 25, pp.1643-1645 (2002).
- M. Suzuki, H. Toda, A. H. Liang, and A. Hasegawa, "Improvement of amplitude and phase margins in optical RZ receiver using nonlinearity in normal dispersion fiber: effect on the Gordon-Haus timing jitter," Trans. IEEJ, vol. 122-A, no. 1, pp.54-58 (2002).
- T. Inoue and A. Maruta : "Suppression of nonlinear intra-channel interactions between RZ pulses in dispersion managed optical transmission system", J. Opt. Soc. Am. B, vol.19, no.3, pp.440-447 (2002).
- A. Maruta, T. Inoue, Y. Nonaka, and Y. Yoshika : "Bisoliton propagating in dispersion-managed system and its application to high-speed and long-haul optical transmission", IEEE J. Selected Topics in Quantum Electronics, vol.8, no.3, pp.640-650 (2002).
- D. Alzetta and M. Matsumoto, "Distributed polarization-mode dispersion compensation using polarizers", IEEE Photonics Technology Letters, vol. 15, no. 6, pp. 822-824 (2003).
- M. Matsumoto, "Polarization-mode dispersion mitigation by a fiber-based 2R regenerator combined with synchronous modulation", IEEE Photonics Technology Letters, Vol.16, No. 1, pp.290-292 (2004).
- S. Oda, A. Maruta, and K. Kitayama : "All-Optical Quantization Scheme Based on Fiber Nonlinearity", IEEE Photon. Technol. Lett., Vol.16, No.2, pp.587-589 (2004).
- 小田祥一朗, 毛雪龍, 丸田章博, 北山研一 : "ファイバの非線形性を用いた光アナログ-デジタル変換", 電子情報通信学会論文誌(B), Vol.J87-B, No.2, pp.116-124 (2004).
- D. Alzetta and M. Matsumoto, "Location optimization and distribution of polarization-mode dispersion compensators using polarizers", J. Lightwave Technology, Vol. 22, No.4, pp.1014-1022 (2004).
- M. Matsumoto, "Performance analysis and comparison of optical 3R regenerators utilizing self-phase modulation in fibers", J. Lightwave Technology, Vol. 22, No.6, pp.1072-1082 (2004).
- S. Oda and A. Maruta : "A Novel Quantization Scheme by Slicing Supercontinuum Spectrum for All-Optical Analog-to-Digital Conversion", IEEE Photon. Technol. Lett., Vol.17, No.2, pp.465-467 (2005).
- M. Matsumoto, "Regeneration of RZ-DPSK signals by fiber-based all-optical regenerators", IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 17, No. 5, pp. 1055-1057 (2005).
- X. Mao and A. Maruta : "Bi-soliton under the Influence of Third Order Dispersion in Dispersion-managed Optical Transmission System", IEICE Trans. Commun., Vol.E88-B, No.5, pp.1955-1962 (2005).
- S. Oda and A. Maruta : "2-bit All-Optical Analog-to-Digital Conversion by Slicing Supercontinuum Spectrum and Switching with Nonlinear Optical Loop Mirror and Its Application to Quaternary ASK-to-OOK Modulation Format Converter", IEICE Trans. Commun., Vol.E88-B, No.5, pp.1963-1969 (2005).
- M. Matsumoto, "Performance improvement of phase-shift keying signal transmission by means of optical limiters using four-wave mixing in fibers", J. Lightwave Technology, Vol. 23, No.9, pp.2696-2701 (2005).
- M. Matsumoto, "Simultaneous reshaping of OOK and DPSK signals by a fiber-based all-optical regenerator", Optics Express, Vol. 14, Issue 4, pp. 1430-1438 (2006).

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

- S. Oda and A. Maruta : "All-Optical Digital-to-Analog Conversion Using Nonlinear Optical Loop Mirrors", IEEE Photon. Technol. Lett., Vol.18, No.5 pp.703-705 (2006).
- S. Oda and A. Maruta : "2-bit all-optical analog-to-digital conversion by filtering broadened and split spectrum induced by soliton effect or self-phase modulation in fiber", IEEE J. Selected Topics in Quantum Electronics, Vol.12, No.2 (2006)[in press].

#### 国際会議発表（招待講演）（9件）

- M. Matsumoto, "Efficiency and stability of transmission control of long-distance and high-speed WDM transmission using solitons", 2001 IEEE/LEOS Summer Topical Meetings, Ultralong Haul DWDM Transmission and Networking, TuC3.1, pp.27-28 (2001)(**invited**).
- A. Maruta, T. Inoue, Y. Nonaka, and Y. Yoshika : "Bi-soliton solution in a dispersion managed system and its application to high speed and long haul communication", International Workshop on Optical Solitons : Theory and Experiment (OSTE2002(**invited**)) ; Optical Solitons -Theoretical and Experimental Challenges-, Ed. by K. Porsezian and V. C. Kuriakose, Lecture Notes in Physics(LNP-613), Springer-Verlag, Berlin, pp.247-264 (2003).
- A. Maruta, T. Inoue, Y. Nonaka, and Y. Yoshika : "Bi-soliton propagating in dispersion-managed system and its application", 5th International Conference on Application of Photonic Technology (ICAPT2002/Photonics North), W-A2-DTS-1 (**invited**); Applications of Photonic Technology 5, Ed. by R. A. Lessard, G. A. Lampropoulos, and G. W. Schinn, Proceedings of SPIE Vol.4833, pp.1134-1145 (2002).
- M. Matsumoto, "Nonlinear effects in optical fibers" (Tutorial), the 7th OptoElectronics and Communications Conference (OECC 2002), 10D3-1 (2002) (**invited**).
- A. Maruta : "Dispersion managed solitons and their applications to high speed transmission technologies", to be presented at the 2nd International Conference on the Optical Internet / The 28th Australian Conference on Optical Fibre Technology (COIN2003/ACOFT2003), (July 2003) (**invited**).
- M. Matsumoto, "Comparison of different 3R regeneration schemes in long-distance transmission", to be presented at 2003 Optical Society of America Annual Meeting (Oct. 2003) (**invited**).
- A. Maruta : "Controllability of Solitons Propagating in Optical Fiber Transmission System", The 10<sup>th</sup> Symposium on Large Scale Systems : Theory and Applications (LSS04), Osaka, Japan, Paper INV9-5 (July 2004) (**invited**).
- M. Matsumoto, "All-optical signal regeneration using fiber nonlinearity", SPIE ITCOM2004, Optical Transmission Systems and Equipment for WDM Networking III, 5596-35 (October 2004) (**invited**).
- A. Maruta and S. Oda : "All-Optical Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Conversions based on Fiber Nonlinearities", The 10th International Symposium on Microwave and Optical Technology (ISMOT 2005), Fukuoka, Japan, Paper E-09 (Aug. 2005) (**invited**).

#### その他の国際会議発表（33件）

- Y. Yamamoto, A. Maruta, and K. Kitayama : "A Quantization Scheme based on Soliton Phenomena for All-Optical Analog-to-Digital Conversion", Optoelectronics and Communications Conference / International Conference on Integrated Optics and Optical Fibre Communication (OECC/IOOC2001), Sydney, Australia, Paper OR.ThurM.2 (July 2001).
- D. Alzetta and M. Matsumoto, "Transmission degradation due to polarization-mode dispersion in linear and nonlinear systems", 2002 Optical Fiber Communication Conference (OFC 2002), Tu13 (March 2002).
- M. Matsumoto, "Analysis of a 2R optical regenerator utilizing self-phase modulation in a highly nonlinear fiber", 2002 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2002), CThAA6 (May 2002).
- T. Inoue, Y. Yoshika, and A. Maruta : "Wavelength-division-multiplexed bi-soliton transmission in dispersion-managed system", Topical Meeting on Nonlinear Guided Waves and Their Applications 2002 (NLGW2002), Stresa, Italy, Paper NLMD-57 (Sept. 2002).
- A. Maruta, Y. Nonaka, and T. Inoue : "Error preventable line-coding schemes using bi-soliton to suppress intra-channel interactions in dispersion-managed system", Topical Meeting on Nonlinear Guided Waves and Their Applications 2002 (NLGW2002), Stresa, Italy, Paper NLTuD-26 (Sept. 2002).
- H. Toda, S. Kobayashi, and I. Akiyoshi, "Reduction of pulse-to-pulse interaction of optical RZ pulses in dispersion managed fiber", Asia-Pacific Optical and Wireless Communications (APOC2002), 4906-54, pp. 267-272, Shanghai (Oct. 2002).

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会、特許等の発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

- M. Matsumoto, "Performance comparison of all-optical signal regenerators utilizing self-phase modulation in fibers", 2003 Optical Fiber Communication Conference (OFC2003), MF87 (March 2003).
- D. Alzetta and M. Matsumoto, "Distributed polarization-mode dispersion compensation using polarizers", 2003 Optical Fiber Communication Conference (OFC2003), ThP2 (March 2003).
- A. Maruta : `Parameter range of Bi-soliton propagating in dispersion-managed system", The European Conference on Lasers and Electro-Optics and the European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC 2003), Munich, Germany, Paper CJ1M (June 2003).
- M. Matsumoto, "PMD mitigation by a fiber-based all-optical signal regenerator", 2003 IEEE/LEOS Summer Topical Meetings, Polarization Mode Dispersion, WB2.5 (July 2003).
- M. Matsumoto, "PMD mitigation by a fiber-based 2R regenerator combined with amplitude and phase modulation", 29th European Conference on Optical Communication and 14th International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication (ECOC-IOOC 2003), We4.P.97 (September 2003).
- S. Oda, X. Mao, A. Maruta, and K. Kitayama : `All-Optical Analog-to-Digital Conversion based on Fiber Nonlinearity", 29th European Conference on Optical Communications/14th International Conference on Integrated Optics and Optical Communications (ECOC/IOOC2003), Rimini, Italy, Paper ID-213 (Sept. 2003).
- S. Oda, S. Okamoto, and A. Maruta : `A Novel Quantization Scheme by Slicing Supercontinuum Spectrum for All-Optical Analog-to-Digital Conversion", Topical Meeting on Nonlinear Guided Waves and Their Applications 2004 (NLGW2004), Toronto, Canada, Paper NLTuB-3 (March 2004).
- M. Matsumoto, "In-line signal regeneration of RZ-DPSK signals using four-wave mixing in a fiber", 2004 Optical Amplifiers and Their Applications Topical Meeting (OAA 2004), OTuC2 (June 2004).
- H. Toda and T. Yoshikawa, "40 Gbit/s soliton transmission experiment in a dense dispersion managed fiber with 100km repeater spacing", 9th OptoElectronics and Communications Conference/ 3rd International Conference on Optical Internet (OECC/COIN 2004), 14C3 (July 2004).
- X. Guo and M. Matsumoto, "Influence of fluctuation of fiber dispersion on 160Gb/s transmission", 9th OptoElectronics and Communications Conference/ 3rd International Conference on Optical Internet (OECC/COIN 2004), 14C4-5 (July 2004).
- M. Matsumoto, H. Maru, and H. Toda, "Polarization-mode dispersion monitoring by the use of self-phase modulation in a fiber", Nonlinear Optics: Materials, Fundamentals and Applications Topical Meeting (NLO2004), ThC5 (August 2004).
- S. Oda and A. Maruta : `Experimental Demonstration of Optical Quantizer Based on Slicing Supercontinuum", 30th European Conference on Optical Communications (ECOC2004), Sweden, Stockholm, Sweden, Paper We4.P.084 (Sept. 2004).
- M. Matsumoto, "Signal-phase diffusion by fiber-based all-optical 2R regenerators", 2005 Optical Fiber Communications Conference (OFC/NFOEC 2005), paper OWA7 (March 2005).
- S. Oda and A. Maruta : `All-Optical Analog-to-Digital Conversion by Slicing Supercontinuum Spectrum and Switching with Nonlinear Optical Loop Mirror", The Optical Fiber Communication Conference & Exposition (OFC/NFOEC 2005), Anaheim Convention Center, CA, USA, Paper ThN3 (March 2005).
- M. Matsumoto, "Simultaneous reshaping of OOK and DPSK signals by a fiber-based all-optical regenerator", 2005 Optical Amplifiers and Their Applications Topical Meeting (OAA 2005), MB4 (August 2005).
- S. Oda and A. Maruta : `All-Optical Analog-to-Digital Conversion Based on 2<sup>nd</sup>-Order Soliton Splitting in Fiber", Topical Meeting on Nonlinear Guided Waves and Their Applications 2005 (NLGW2005), Dresden, Germany, Paper NLThA1 (Sept. 2005).
- Y. Asao and A. Maruta : `Cutoff and Leakage Properties of Bi-Soliton and Its Existent Parameter Range", Topical Meeting on Nonlinear Guided Waves and Their Applications 2005 (NLGW2005), Dresden, Germany, Paper NLThA4 (Sept. 2005).
- M. Matsumoto, "Performance improvement of NRZ-DPSK transmission by means of optical limiters using four-wave mixing in a fibre", 31st European Conference on Optical Communication (ECOC2005), Tu 1.2.3 (September 2005).
- M. Matsumoto, "Phase-preservation capability of all-optical amplitude regenerators using fiber nonlinearity", 2006 Optical Fiber Communication Conference (OFC2006), JThB18 (March 2006).

他 8 件