

超高速光スペクトログラムスコープの開発と実用化における連携

大阪大学大学院工学研究科¹，大阪大学ベンチャービジネスラボラトリー²

小西 毅¹，兼松泰男²

1. はじめに

現在，都市エリア産学官連携促進事業（大阪／和泉地域）の一つのテーマである新しい時間分解分光計測システムの事業化を目指したシステム開発に関して，ベンチャービジネスラボラトリーにおけるこれまでの活動を通じた情報交換の成果より，装置開発サイドにユーザーサイドが加わり事業推進の連携を始めている．この都市エリア産学官連携促進事業（大阪／和泉地域）は，文部科学省と大阪府の補助により，（財）大阪科学技術センターを中核機関として，ナノ構造光素子の開発とそれを利用した超高速光計測技術の開発を目指した事業が多くの大学，企業，研究機関との連携によって進められている．本報告では，この新しいベンチャービジネスラボラトリーにおける連携の一端を紹介する．

2. 超高速光スペクトログラムスコープ

本研究の目的は，単発の超高速現象によって変調を受けた光パルスの過渡的な周波数分布の様子を観測できる装置（超高速光スペクトログラムスコープ）を開発することである．超高速光スペクトログラムスコープのシステムでは，超高速光通信における光パルス信号の単発計測やナノテクノロジーで重要となる物性の超高速過渡現象の計測を可能にする．また，微細な周期構造を持つ光素子を利用して高いシステムの光利用効率を実現することにより，単発現象だけでなく微弱光計測への適用が可能である．

図1に超高速光スペクトログラムスコープの原理図を示す．回折格子によりスペクトル分解を行い，2次元空間フィルタによりスペクトル軸の軸変換を行う．その結果，出力面では，スペクトル情報が垂直方向の分布し，水平方向には時間情報が分布する．このスペクトル・時間並列展開機能を超短光パルスの計測に応用することにより，周波数

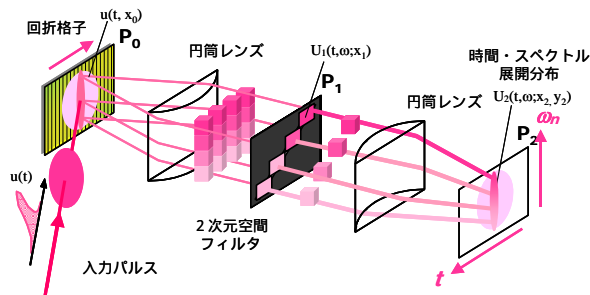
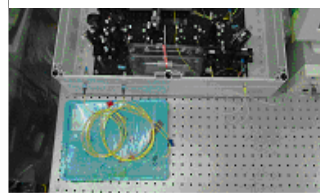
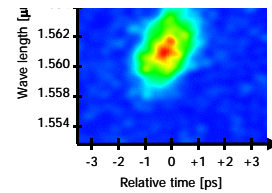


図1 超高速光スペクトログラムスコープの原理図



(a) システムの概観



(b) スペクトログラムの計測結果例

図2 通信帯の超高速光スペクトログラムスコープのプロトタイプシステム

分布の時間的な変化である光スペクトログラムを空間的な干渉縞として計測することができる．既知の超短光パルスの振幅と位相を基準にすることにより，信号超短光パルスの振幅と位相を求めることができる．機械的な走査が全く必要がないために原理的にシングルショットでの計測が可能である．

これまでに試作した通信帯のプロトタイプの概観と試用実験の実験結果例を図2(a)と(b)に示している．試用実験として，シングルモードの光ファイバ内をサブピコ秒の超短光パルスが伝播するとき

の分散と非線形効果の様子を計測した．図2 (b) からシングルモードファイバ内で波長ごとに伝搬速度が異なることにより生じるチャープの様子が観測できる．

3 . 大阪大学ベンチャービジネスラボラトリーでの活動

今年度を中心に大阪大学ベンチャービジネスラボラトリーでの連携を通して，実用化に向けたデモンストレーションを目的とした種々の対象についての計測データの集積を行っている．過渡的な周波数分布の計測の重要な応用分野として，物理・化学反応における超高速光ダイナミクスの計測がある．ポンプ・プローブ法で得られた超高速プローブ信号を光スペクトログラムスコープに入力することにより出力された光スペクトログラムの結果を示す．試料にはシアニン系の色素（IR-140）を用いており，過飽和吸収の様子がシングルショットで得られているのが分かる．

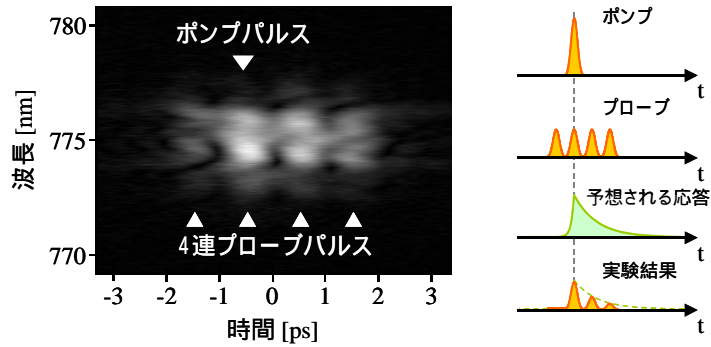


図4 超高速光スペクトログラムスコープによる過渡吸収スペクトル計測結果（試料：IR-140）

4 . まとめ

都市エリア産学官連携促進事

業（大阪 / 和泉地域）の一つのテーマである新しい時間分解分光計測システムの事業化を目指したシステム開発に関する新しいベンチャービジネスラボラトリーにおける連携の一端を紹介した．

参考文献

- 1 . T. Konishi and Y. Ichioka, "Optical Spectrogram Scope Using Time-to-Two-Dimensional Space Conversion and Interferometric Time-of-Flight Cross Correlation," Opt. Rev. Vol. 6 (1999) pp.507-512.
- 2 . K. Tanimura, T. Konishi, K. Itoh and Y. Ichioka, Amplitude and Phase Retrieval of Ultrashort Optical Pulse Using Optical Spectrogram Scope"Opt. Rev. Vol.10 (2003) pp.77-81.
- 3 . 特許番号：特許第 3 0 1 8 1 7 3 号（登録日：2 0 0 0 年 1 月 7 日）