

航空機搭載用CO₂DIALの開発

Development of airborne CO₂DIAL

今奥貴志¹⁾, 石井昌憲²⁾, 椎名哲男¹⁾, 倉田賢一¹⁾, 菱沼孝穂³⁾, 加瀬貞二⁴⁾, 村山勉⁴⁾, 川原章裕⁴⁾,
フィリップ・バロン²⁾, 水谷耕平²⁾, 青木誠²⁾, 落合啓²⁾
T.Imaoku¹⁾, S.Ishii²⁾, T.Shina¹⁾, K.Kurata¹⁾, T.Hishinuma³⁾, T.Kase⁴⁾, T.Murayama⁴⁾, A.Kawahara⁴⁾,
Philippe Baron²⁾, K.Mizutani²⁾, M.Aoki²⁾, and S. Ochiai²⁾
NEC エンジニアリング(株)¹⁾, 情報通信研究機構²⁾, 日本電気航空宇宙システム(株)³⁾, 日本電気株式会社⁴⁾
NEC Engineering Ltd.¹⁾, NICT²⁾, NEC Aerospace Systems Ltd.³⁾, NEC Corp.⁴⁾

ABSTRACT A new airborne CO₂ Differential Absorption Lidar (DIAL) is been developing. The airborne CO₂DIAL consists of single-frequency 2 μ m CW oscillator, pulse laser oscillator, coaxial transmitting and receiving telescope, photo detector, relay optics and controlling units. They are environmentally-resistant and portable, which is suitable for the airplane system. The performance of controlling units is verified by Q-switch pulse oscillation results. This paper presents the recent results and current status of the airborne CO₂DIAL.

1. はじめに

情報通信研究機構(NICT)では、地上設置型 CO₂ 濃度計測用差分吸収・風ライダー[1, 2]をベースにした航空機搭載用ライダーを開発している。開発を進める航空機搭載用ライダーは単一波長の 2 μ m CW レーザ発振器、パルスレーザ発振器、送受同軸望遠鏡、光検出器、リレー光学系と、これらを制御する制御装置から構成される。航空機搭載を想定して、耐環境性と機内搭載が可能な可搬性を備えた制御装置を開発し、本装置を使用した評価を行ったので本評価結果の一部を報告する。

2. 制御装置の機能と開発の概要

Table -1に航空機搭載用ライダーの制御装置の機能を示す。本装置の使用による繰り返し周波数と出力エネルギーの目標数値は、それぞれ 40Hz 以下、50mJ 以上である。これらの性能を実現するために、航空機搭載用ライダーに最適化した制御装置の開発を進めている。開発した制御装置のユーザーインターフェースと概観をFigure -1に示す。本制御装置は観測時に機器を制御し易いよう装置内部の配置を工夫し、また、観測結果をリアルタイムで確認しながら作業できるようクイックルック機能を備えた設計とした。

Table -1 Target specifications of controlling units for CO₂DIAL

Resolution	≥ 8 bit
Sampling frequency	≥ 400 MHz
Sampling points	≥ 65536

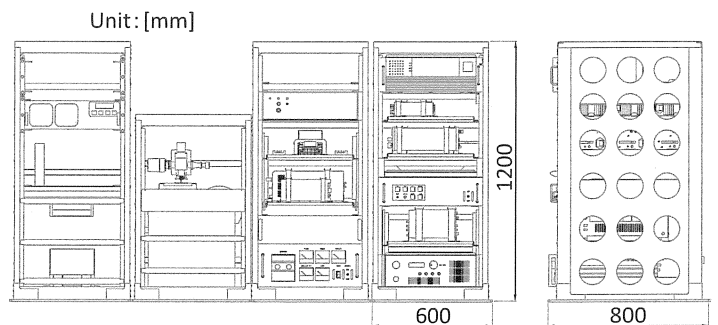
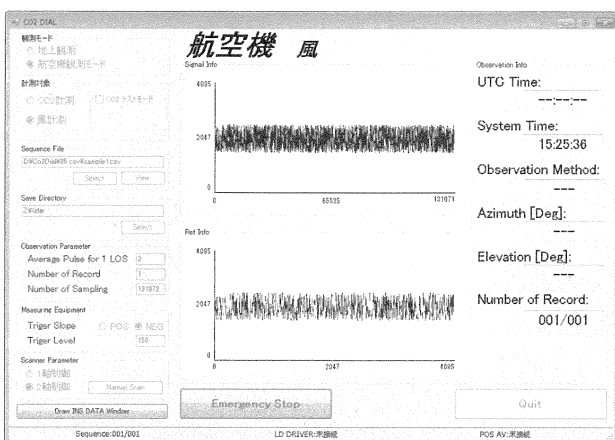


Figure -1 (left) graphical user interface and (right) drawing of 4 controlling units

3. 出力特性の評価試験結果

Figure -2に本装置を使用したパルスレーザ発振器の入出力特性を示す。横軸は励起用 LD の出力エネルギー (J)、縦軸がパルスレーザの出力エネルギー(mJ)とパルス幅(nsec)である。励起エネルギーに対してノーマル発振及び Q-Switch 発振共に直線的な出力の伸びが確認できる。

本結果から、パルスレーザ光学部単体での試験結果と同様に、励起用 LD の出力を調整することで目標性能を満足することが確認できた。

Table -2 Setting parameters of LD driver and voltage for analog modulation

Pulse repetition rate	30Hz
LD output pulse width	1msec
Voltage for analog modulation	+5V (50ohm)

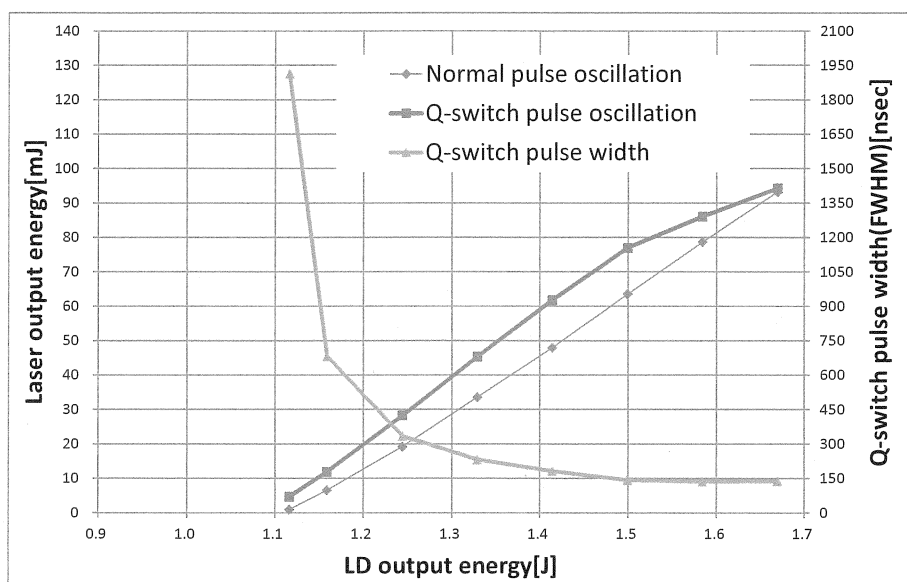


Figure -2 Characteristic of output energy of LD stacks versus output energy and pulse width (FWHM) of the 2µm laser oscillator

4. まとめ

航空機搭載 CO₂DIAL の開発を目的に、情報通信研究機構(NICT)所有の地上設置型 CO₂ 濃度計測用差分吸収ライダーをベースにした、耐環境性と可搬性を備えた各構成品の開発を進めている。航空機搭載化の開発を終えた制御装置を使用し、出力 50mJ 以上、パルス幅 120nsec 以上の目標性能が得られる事を確認した。今後は、これまでに開発した全ての構成品を組み合わせるパラメータの最適化及び評価試験を進め、開発済みの地上用 CO₂ 濃度計測用差分吸収ライダーと同等もしくはそれ以上の性能が得られるように調整を行っていく予定である。

文 献

- [1] S. Ishii, K. Mizutani, H. Fukuoka, T. Ishikawa, B. Philippe, H. Iwai, T. Aoki, T. Itabe, A. Sato, and K. Asai, "Coherent 2µm differential absorption and wind lidar with conductively cooled laser and two-axis scanning device" Appl. Opt., 49, 1809-1817 (2010).
- [2] S. Ishii, K. Mizutani, P. Baron, H. Iwai, R. Oda, T. Itabe, H. Fukuoka, T. Ishikawa, M. Koyama, T. Tanaka, I. Morino, O. Uchino, A. Sato, and K. Asai, "Partial CO₂ Column-Averaged Dry-Air Mixing Ratio from Measurements by Coherent 2-µm Differential Absorption and Wind Lidar with Laser Frequency Offset Locking" J. Atmos. Oceanic Technol., 29, 1169-1181 (2012).