

2.6 データロガー

Data Logger

概要

乱流変動法によるフラックス測定では、10Hz 程度のサンプリング間隔で複数の観測値を同時に記録する必要がある。乱流統計量を求めるには、鉛直風速の変動成分 w' とスカラの変動値を数日間蓄えておける記録容量も必要である。データロガーに記録されたデータは記録されたメディアを交換する・通信ケーブルなどを利用するなどしてパーソナルコンピュータ(パソコン)に取り込めるようになっている。パソコンで利用できる汎用的なデジタルデータ(たとえばカンマ区切りテキスト:CSV 形式等)にしておけば、保存・バックアップなども容易にできる。

種類

記録計には大きく分けてアナログ電圧をデジタル化して記録する物とデジタル出力をそのまま記録する物の2種類ある。なかには両方ができる物もある。記録容量に関しても、内部メモリをストレージに持つ物やコンパクトフラッシュ、MOなどに記録する物などがある(Table 2.6-1)。乱流関係の記録には高速な記録性能、大きな記憶容量を必要とする。その他微気象関係のロガーに関しては、3.9「データロガー」を参照されたい。乱流統計値と微気象要素はサンプリング間隔が異なるため、乱流関係用とその他微気象関係用とデータロガーを分けた方がトラブルも少なくてすむ。その際、データロガーの時刻を合わせ、データにずれがないようにする必要がある。最近のものではデータロガー同士でネットワークを組み、同期することも可能である。

何らかの物理量をアナログ出力で記録するときには、何Vがその物理量になるのかを把握しておく必要があり、精度良く測定するためには測定レンジと記録レンジを最適な範囲になるようにあわせておく必要がある。乱流系計測の測器は0~5Vで出力するものが多いので、0~5Vのレンジで記録できるデータロガーがよい。

Table 2.6-1 乱流系計測用データロガーの種類

機種(メーカー)	A/D 分解能	記録間隔	記録メディア
CR3000 (Campbell)	83.33 μ V (\pm 5 V)	40 Hz	CF (オプション), USB メモリ (オプション)
CR1000 (Campbell)	667 μ V (\pm 5 V)	10 Hz	CF (オプション), USB メモリ (オプション)
es8 (ティアック, 生産終了モデル)	16 bit (\pm 5 V)	5 kHz	CF, USB メモリ
NR-1000 (キーエンス)	16 bit (\pm 5 V)	10 Hz	CF, USB メモリ
MEMORY HiLOGGER LR8430-20 (日置電機)	500 μ V (\pm 10 V)	10 Hz	CF, USB メモリ
ZR-RX20/40A (オムロン)	16 bit (\pm 5 V)	10 Hz	USB メモリ

💡 Tips!

データの記録に際しては、センサとデータロガーの分解能も考慮する必要がある。分解能とはセンサが認識することができる（あるいはロガーが AD 変換できる）最小の信号変化量のことである。ここで、分解能が 0.005ms^{-1} の超音波風速計を考えてみる。この風速計の測定レンジを $\pm 30\text{ms}^{-1}$ に設定し、そのアナログ出力レンジが $\pm 1\text{V}$ だとすると、最小出力信号は約 $166.7\mu\text{V}$ と考えられる。この場合、分解能が $166.7\mu\text{V}$ がそれより良いデータロガーを使用しないと、センサの最小出力を記録することはできない。

Tips 2.6-2

米国 Campbell Scientific, Inc. 製の CR1000, CR3000 は電圧測定レンジ、記録間隔や印加電圧をプログラムすることができるので非常に柔軟性が高く、多くの測器に対応できる。また、ロガー本体で計算ができるため、乱流統計値を記録するといったことも可能である。

デジタル出力を持つ多くのセンサは RS-232C 出力を採用しているが、ほかにも RS-422 出力を持つものや、SDI-12 (Serial Data Interface at 1200 baud rate) をもつ物などがある。RS-232C 信号はケーブル長を規格上 10m 以下に抑えなければならない。センサからデータ集録機器までの距離がこれよりも長い場合は、変換器を用いて光ケーブルを使用することにより接続長を延伸することも可能である。RS-422 信号は最大 10Mbps のスピードで、最大 1.2km までデータの伝送が可能であり、市販の変換器を用いて RS-232C 信号に変換することができる。CR1000, CR3000 は標準で SDI 通信と RS-232C 通信ができるのでセンサからデータ集録機器までの距離が長い場合にメリットがある。

パーソナルコンピュータをデータロガーとして用いることも可能である。その際には、アナログ出力のセンサに対してはアナログ・デジタル (AD) 変換ボードが必要である。デジタル出力をもつ多くのセンサは RS-232C 出力を持つが、現在 (2008 年) はパソコンの世界では旧式のインターフェースであるため、多くのパソコンは RS-232C ポートを標準では持たない。このため、USB-RS232C 変換ケーブルや RS-232C 拡張ボードなどが必要となる。また、多くのデータロガーはパソコンでのデータの取り込みをサポートしている。これを利用して、自動で定期的にパソコンへデータを取り込み、足りないデータロガー本体の記憶容量を補うことも可能である。

多くのデータロガーにおいて、データは記録容量を節約するためにバイナリ形式で収録される。記録されたデータは付属の専用ソフトウェアを用いて、パソコンに取り込み、パソコン上で CSV (Comma Separated Values) 形式等の利用しやすい形式に変換するものが多いが、なかには HTTP サーバや FTP サーバ機能を持つものもある。

測定方法

AC 駆動 (内部で使われているスイッチング電源はノイズを発生する) の場合には、必ず接地をし、ノイズの侵入を防ぐ。また、電源周波数に応じてフィルタをかけることもノイズ対策に有効である。ノイズは主に電磁誘導によっておこる。信号ケーブルと電源ケーブルを極力離す・シールド入りのケーブルを利用する・ツイストペアケーブルを利用する・ケーブルを短くする・ケーブルをまかない・ケーブルをきちんと固定する等がノイズ対策に有効である。