

USB接続を可能にした簡易型吸光光度計システムの開発



観測船

"NI USB- 6009のコンパクトさとUSB接続の 利便性、さらに、LabVIEWの分 かりやすいプログラ ミング法のお陰で、本システムの原型を すぐに完成させた だけでなく、航海中 に、本システムで実 際に分析を行うま でに至った。"

- 小栗 一将 氏, 独立行政法人海洋 研究開発機構 海洋・ 極限環境生物圏領 域 海洋環境・ 生物 圏変遷過程研究プロ グラム

課題:

発色させた試料をスポイトに取るだけで測定が行える、簡易型の吸光光度計、ユニメーターは扱いが簡単だけでなく、従来品に比べて安価で、持ち運びも容易である。しかし、測定結果はアナログメーターに表示されるため、読み取り誤差(±1.25%)を上回る精度の測定はできない。また、測定結果の定量機能、出力・保存機能が無いため、大量の試料を迅速に測定し、速やかなデータ解析を要求される海洋観測の現場では使いにくい、という問題もあった。

ソリューション:

NI LabVIEW、USB DAQ (NI USB- 6009) を使用し、ユニメーターの表示値を高い精度でコンピュータ(PC)に取り込み、定量や保存を可能とする簡易型吸光光度計システムを開発した。

お客様名:

小栗 一将 氏 - 独立行政法人海洋 研究開発機構 海洋・ 極限環境生物圏領 域 海洋環境・ 生物 圏変遷過程研究プロ グラム

1. 背景

水中に溶存する硫化水素や窒素化合物は、水圏の環境を反映する重要な指標であるため、広く分析が行われている。これらの物質の定量方法として、吸光(分光)光度測定法がある。従来の吸光光度分析では、試薬によって発色させた試料をセルと呼ばれる容器にとり分け、溶液が特定波長の光を吸収する割合から、目的の物質の濃度を定量した。この分析には吸光光度計が使われるが、この装置は高価で大きいため、フィールド調査に持ち出す用途には不向きであった。

一方、簡易型の吸光光度計に、有限会社筑波総合科学研究所のユニメーターという製品がある。この装置は、光源と光センサーが組み込まれたスポイトと、センサーの出力を表示するアナログメーターから成り立っている。ユニメーターは、発色させた試料をスポイトに取るだけで測定を行えるため、扱いが簡単だけでなく、従来の吸光(分光)光度計に比べ著しく安価であり、コンパクトで持ち運びも容易である。ただし、測定結果はアナログメーターに表示されるため、読み取り誤差(±1.25%)を上回る精度の測定はできない。また、測定結果の定量機能、出力・保存機能が無いため、大量の試料を迅速に測定し、速やかなデータ解析を要求される海洋観測の現場では使いにくい、という問題もあった。

<図1 観測船と、船内での試料採取・実験の様子。>



(左上)観測船。

(右上)海底から堆積物を採取した後、

(左下)生物の分類や間隙水の絞り出しを行い、

(右下)硫化水素濃度などの化学分析を行う。

海洋観測の現場では、作業効率の向上は常に重要な課題である。

2. 課題

もし、ユニメーターの表示値を高い精度でコンピュータ(PC)に取り込み、定量や保存ができれば簡単な操作方法と相まって、測定・データ収録・解析にかかる手間を著しく省くことができる。そこで、以下の目標を設定し、ユニメーターを基にした簡易型吸光光度計システムの開発を行った。

- ・ 測定結果を高精度でPCに取り込むための、ハードウェアとソフトウェアを開発する。

- ・ 必要な部品をすべて本体に内蔵し、機動性が高いというユニメーターの利点を損なわないようにする。
- ・ ユニメーター単体としても使用できるように、改良は最小限に留める。
- ・ データを読み取り、テキストファイルに保存するソフトウェアを開発する。
- ・ ソフトウェアには、検量線の作成や生データを定量するための機能も盛り込む。
- ・ ソフトウェアのインターフェースは簡潔にまとめ、操作ミスを誘発しないようなデザインとする。

3. ソリューション

3-1. システム構成

3-1-1. ハードウェア

本装置のハードウェア構成を図2(上)に示す。ユニメーターの空きスペースには日本ナショナルインスツルメンツ(株)のUSB DAQ (NI USB-6009) が組み込まれており、メーターとDAQの入力端子が並列接続されている(図2(下))。DAQは電流計の両端に加わる電圧を測定するが、本DAQのA/D変換能力は14ビットであり、目測によるメーターの読み取り精度(50Aフルスケール、2.5級)に比べ、見かけの精度は十分に高い。

ユニメーター内部にはDAQのDC5V出力をDC3.3Vに変換するレギュレーター回路を組み込んだ。電源スイッチの配線を変更し、本回路への切り替えを行えるようにすることで、ユニメーターのバスパワー駆動を可能にした。

<図2(上) USBによるPCへの接続を可能にするユニメーターの構成図。>



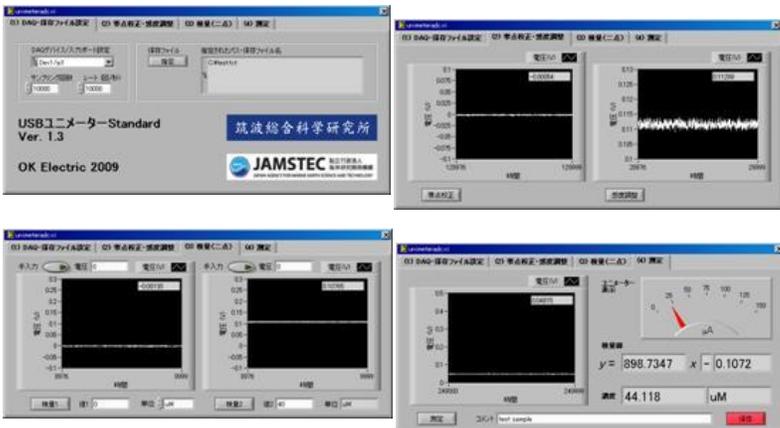
<図2(下) ユニメーターの空きスペースにDAQとレギュレーター回路を実装した様子。>



3-1-2. ソフトウェア

USB DAQからUSB経由でPCに送られるデータは、日本ナショナルインスツルメンツ(株)のLabVIEW 8.2 Developer Suiteを用いて製作したソフトウェア“USB Unimeter Standard”によって読み取られる。このソフトウェアは、操作の各ステップをタグで分けることによってユニメーターの操作ミスを防ぎ、マニュアルに示される手順に沿った一連の操作を簡単に実行できるようにデザインされている(図3)。また、測定中の電圧をグラフ表示することにより、読み取り電圧を表示している。これは、設置場所によっては誘導ノイズの影響を受けることがあるため、測定の安定性を確認するためである。使用方法は、まず、データを保存するファイルを作成した後、ユニメーターのマニュアルに従って零点校正・感度調整を行う。次に、機知の濃度の試薬を使った二点検量を行う。作成された検量線は、試料の測定時に反映するようプログラムされている。測定結果は、生データ、定量値、単位、検量線の切片と傾き、そしてコメントといった情報と共に、テキストファイルに保存される(図4)。

<図3 LabVIEWを使って開発したソフトウェア“USB Unimeter Standard”>



(左上)タグ1: DAQの初期設定とデータ保存ファイルの作成。

(右上)タグ2: 零点校正と感度調整。

(左下)タグ3: 検量線の作成(二点検量)。

(右下)タグ4: 測定とデータの保存。

<図4 保存されたテキストファイルを表計算ソフトウェアで表示した例。>

No	日付	時刻	電圧(V)	測定値	検量線傾き	検量線切点	単位	コメント
1	2009/7/3	11:37:35	0.040901	36.44626	888.6455	0.089702	μM	
2	2009/7/3	11:37:39	0.073319	65.25457	888.6455	0.089702	μM	
3	2009/7/3	11:37:43	0.065765	58.54158	888.6455	0.089702	μM	
4	2009/7/3	11:37:46	0.074281	66.10897	888.6455	0.089702	μM	
5	2009/7/3	11:37:49	0.092088	81.93293	888.6455	0.089702	μM	
6	2009/7/3	11:37:53	0.10802	96.091	888.6455	0.089702	μM	
7	2009/7/3	11:37:57	0.079293	70.5634	888.6455	0.089702	μM	
8	2009/7/3	11:38:00	0.065897	58.65868	888.6455	0.089702	μM	
9	2009/7/3	11:38:01	0.065897	58.65868	888.6455	0.089702	μM	
10	2009/7/3	11:38:05	0.06891	61.33647	888.6455	0.089702	μM	
11	2009/7/3	11:38:08	0.07228	64.33099	888.6455	0.089702	μM	
12	2009/7/3	11:38:11	0.075062	66.80293	888.6455	0.089702	μM	
13	2009/7/3	11:38:14	0.081474	72.50145	888.6455	0.089702	μM	
14	2009/7/3	11:38:16	0.081716	72.71646	888.6455	0.089702	μM	
15	2009/7/3	11:38:23	0.067615	77.95804	888.6455	0.089702	μM	
16								
17								

サンプル番号、日付時刻、検量線データ、コメントは分析結果の検証やデータ解析に役立つ。

3-2. 結果

本システムの開発は、海洋観測の現場において多量の吸光光度分析を要領よく行い、結果をファイルに保存するコンパクトなシステムを作るという目的の下にスタートしたが、実際の開発状況は、船上で、必要に迫られる形でシステムを構築するという「泥棒を捕まえて縄をなう」を地で行く状態であった。しかし、NI USB-6009のコンパクトさとUSB接続の利便性、さらに、LabVIEWの分かりやすいプログラミング法のお陰で、本システムの原型をすぐに完成させただけでなく、航海中に、本システムで実際に分析を行うまでに至った。

今回開発した簡易型吸光光度計システムは、装置（センサ）からの電圧出力をA/D変換し、データとしてファイルに保管するという、簡単なものである。しかし、本システムのエッセンスを市販品や試作品を問わず様々な装置（センサ）に応用すれば、PCにデータを保存できる分析装置を安価に開発できるようになる。今後、本システムを基にした、安価で高精度なフィールド調査用分析装置の開発が期待される。



観測船

法律関連事項

このユーザ事例（この「ユーザ事例」）はナショナルインストルメンツ（「NI」）の顧客によって作成されたものです。このユーザ事例は「現状のまま」提供され、一切の保証を伴いません。また、このユーザ事例の使用については、本サイトの使用条件でより具体的に記載されており、一定の制限を受けます。