

PICNIC を利用した He ガスメータの遠隔自動計測

低温液化室 鷺山 玲子 土屋 光

はじめに

東京大学物性研究所(以下物性研)では、寒剤費は使用量に応じてユーザーに負担して貰っているが、寒剤の使用量は年々増加傾向をたどっており、今年度の年間供給量は 200,000L を超える見通しである(図 1 参照)。この供給量は同じような役割を持つ機関では国内でも 1,2 を争うほどの供給量の多さである。最近では、実験装置に J-T 冷凍機をつける等の工夫がなされ、また液体ヘリウムを使用しなくても運転できる実験装置も増えてきており、液体ヘリウムの使用量を減らす方向に向かっている。しかし、液体ヘリウムを使用する装置の設置はそれを上回っており、結果、供給量が増加傾向にあることは否めない。

物性研では設立当初より、ヘリウムガスが資源的に貴重であることや経費削減の問題を考慮した結果、液体ヘリウムユーザー全員に「ヘリウムガスの回収」を義務づけているが、移転に伴いヘリウムガス回収配管が新しくなったのにもかかわらず、回収率は 80% 前後と向上していないのが現状である。また、個別に回収の指導も行っているが、物性研は全国共同利用研究所でもあり利用者が流動的であることや、上記に述べたように供給量の増加に伴う液化室への負担から、実際には指導が行き届かないのが現状である。そこで、ユーザーに回収率を意識して貰うべく研究室毎に回収率を算出するシステムを考えた。研究室毎の回収率提示が可能になればユーザーにもっと回収を意識して貰えるのではないかとこのシステム開発の動機である。

遠隔自動計測の重要性

遠隔自動計測の重要性に関して時々疑問の声を聞く。現在 web ベースの「回収ガスメータの値を入力すると研究室毎に回収率を算出するシステム」があり、実際に自動計測システムが稼働するまでの場つなぎ的に研究室の協力を得て個別に回収率を算出しているが、メータを読む手間や入力ミスがあり、それらの修正を行うのにも更に手間がかかり、いまいちユーザーにも我々にも好評ではない。上記のような現状から考えても、やはり「できるだけ利用者に負担が少なくなるようなシステム」という事は欠かせない事項であり、その為にも遠隔自動計測は重要であると考え。

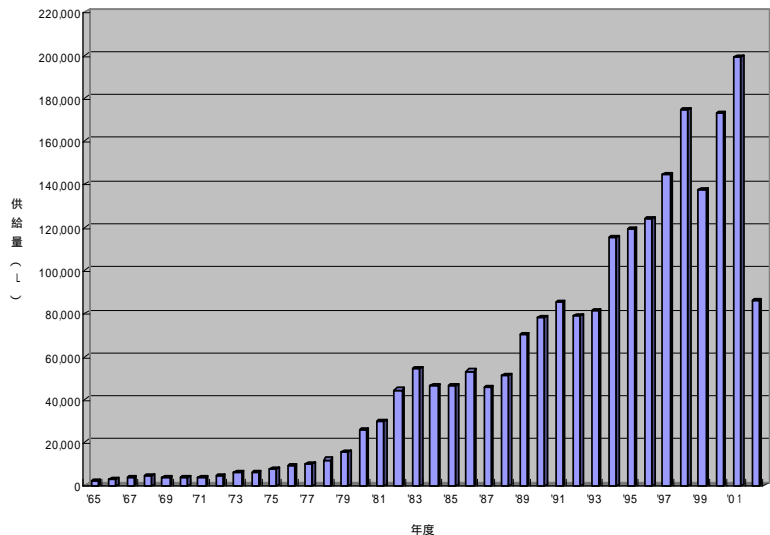


図 1. 液体ヘリウム年間供給量の推移

システムの概要

物性研では研究室に設置されているヘリウム回収口全てに回収ガスメータがついている。このガスメータにはオプションでテレメカウンタ¹というガスメータの値をデジタル信号で送信することのできる仕掛けがついており、これを利用するとヘリウム回収口単位での回収量を計測することができる。

我々はこの仕掛けを利用した自動計測化システムの開発を何年か前から行っていたが、LAN を利用して計測装

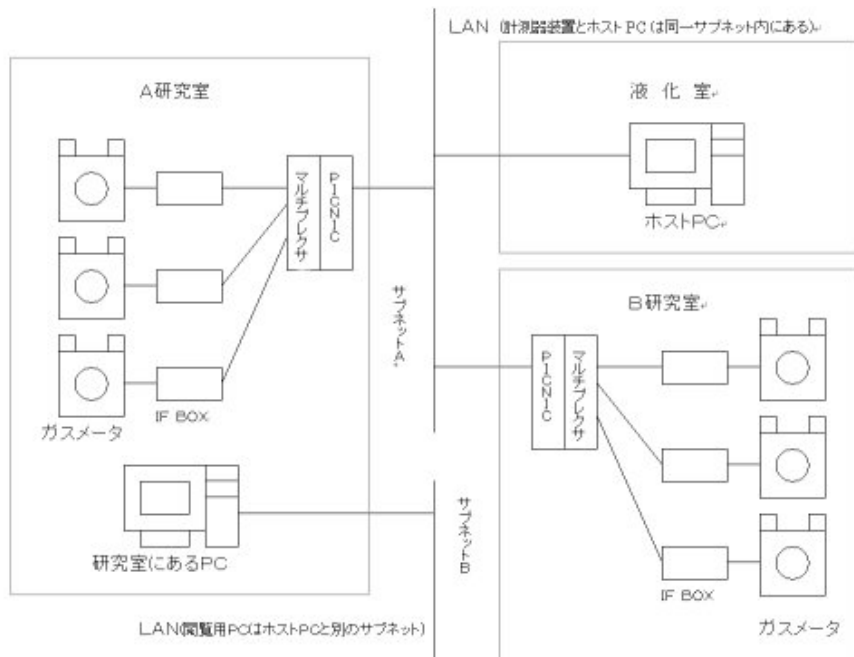


図 2. システム構成図

置へのコマンド送信やデータ送信などを行いたいと考えていた。これらの仕様を満たす様な Ethernet-Serial 変換機能を持ち、かつマルチプレクサ機能を持つ機器は既存であるものの、研究室個々に設置するには高価であった。

そんな折に、トライステート社が開発したピックネットワークインターフェイスカードキット (以下 PICNIC) でデータの Ethernet-Serial 変換ができ、機器の簡単な操作も行えるという噂を聞き(次章参照)、これは自動計測化のシステムに使える

のではないかとということで、試しに一台購入した。PICNIC を使用し、ガスメータのデータを送信することが可能かガスメータ 1台 PICNIC 1台のテストを行ったところ好感触をえたので、PICNICを組み込んだマルチプレクサの製作²を行い、イーサネット・シリアル変換マルチプレクサを使用したヘリウムガス自動計測化システムの実用化にめどが立った。現在のシステムの開発状況としてはハードウェアの部分はほぼ完成し、ソフトウェアの開発を残すのみとなっている。システム構成図を図 2 に示す。現在の予定では、このシステムでは大まかに以下の 2 つの事が行えるようになる。

- ・必要に応じて研究室にある全てのガスメータのデータの一括取得。(管理側)
- ・研究室にある任意の PC から自研究室の回収率の閲覧。(ユーザー側)
 - 1 テレメカウンタの仕様に関しては表 4 参照。
 - 2 PICNIC の仕様とマルチプレクサの詳細に関しては、土屋が「イーサネット・シリアル変換マルチプレクサの製作」で報告を行っているので参照されたい。

PICNIC について

PICNIC について、簡単に説明する。PICNIC は PIC という Microchip 社から出ているマイコン PIC16F844 を使用し、ネットワーク経由でアナログやシリアルデータのやりとりができる装置で、ネット上で判別する必要がある場合には PICNIC ひとつに対し固定 IP アドレスを一つ必要とする。IP アドレス等各種設定は web 上、または PICNIC と PC を RS-232C ケーブルで接続し PICNIC をブートストラップモードにすれば PC 上からも設定が行える。その他、Microsoft 社の Visual Basic 用 ActiveX や Visual C++ 用の DLL が配布されていて PICNIC をコントロールする為のソフトウェア開発環境が整っている。更に PICNIC にはアナログ、デジタルの入出力ポートがあり、これらはマルチプレクサの切り替えスイッチとして使用するほか、純度計等、簡単な計測器のデータの取得や、機器のコントロールを行うのに便利である。ちなみに、PICNIC は秋月電子通商から販売されている自作キットで、価格が 7300 円と安価なのが非常に魅力である。以上のような利点があることからこのシステムに PICNIC を採用した。

装置仕様



図 3. テレメカウンタ付き N 型ガスメータ(左)と I/F BOX(右上)

物性研では規模、実験装置の液体ヘリウム使用量に応じて 3 型式のガスメータを用意している。表 1 に物性研で使用している、回収口用ガスメータの仕様を示す。このガスメータは N 型ガスメータ、NN 型ガスメータといい、一般家庭の都市ガス用メータとしてもよく使用されており、日本ではポピュラーなタイプである。また、都市ガスからヘリウムへの転用に当たってリークが心配されたが、リークテストを行ったが外部リークは全くなく使用するのに良好とする結果が得られたので、このガスメータを採用した。表 2、表 3 にインターフェースボックスの仕様を示す。また、表 4 にテレメカウンタの仕様を示す。その他に PC が何台か必要になるが、特に仕様を要求しない。ただ、データを集積する為にサーバーを構築するコンピューターが必要となるがこれに関しては、HDD の RAID が行えるようになっていれば特に要求するものではない。このような機器を使用してシステムは構成されている。

物性研では規模、実験装置の液体ヘリウム使用量に応じて 3 型式のガスメータを用意している。表 1 に物性研で使用している、回収口用ガスメータの仕様を示す。このガスメータは N 型ガスメータ、NN 型ガスメータといい、一般家庭の都市ガス用メータとしてもよく使用されており、日本ではポピュラーなタイプである。また、都市ガスからヘリウムへの転用に当たってリークが心配されたが、リークテストを行ったが外部リークは全くなく使用するのに良好とする結果が得られたので、このガスメータを採用した。表 2、表 3 にインターフェースボックスの仕様を示す。また、表 4 にテレメカウンタの仕様を示す。その他に PC が何台か必要になるが、特に仕様を要求しない。ただ、データを集積する為にサーバーを構築するコンピューターが必要となるがこれに関しては、HDD の RAID が行えるようになっていれば特に要求するものではない。このような機器を使用してシステムは構成されている。

メータ型式	N5	NN10	NN15
使用最大流量(m ³)	5	10	15
計量体積(l/rev.)	1.7	4.0	4.0
使用最大圧力(kPa)		3.5	
最大指示量(m ³)	9999	99999	
最小指示量(m ³)	0.2	2	
質量	4.3kg	11kg	

表 1. ガスメータの仕様

通信方式	2 線式半二重方式
通信速度	200bps
同期方式	調歩同期式
ビット長	5 ビット
ストップビット長	1 ビット以上 20ms 以下(送受信時共)
データ送信順序	b1 から送信(低位優先方送出)
入力コネクタ	丸形メタコン(RM12BRD-2S)

表 2. I/F BOX 入力部仕様

通信方式	RS-232C 準拠
ボーレート	9600(固定)
パリティ	奇数
データビット長	7 ビット(固定)
ストップビット長	2 ビット(固定)
出力コネクタ	D-SUB 9 ピン(オス)
使用ケーブルタイプ	クロス・ケーブル
使用信号線	TXD,RXD,RTS,CTS,SG,DTR

表 3. I/F BOX 出力部仕様

使用品番	RTC-21(リコーエレメックス製)
通信制御方式	5 ビット通信方式マイコンメータ共通方式準拠
通信方式	半 2 重・調歩同期方式
通信速度	200 ビット/秒
電送路線数	2 線式
電源	リチウム電池(交換不可) 電池設計寿命 7 年

表 4. テレメカウンタ仕様

ソフトウェア概要

図4は回収用ガスメータ自動計測プログラムのテストバージョンの画面である。このテストプログラムでは、以下のことが行える。

- ・PICNIC 動作確認用 LED の点滅、消灯
- ・PICNIC を介したヘリウムガスメータからのデータ取得
- ・アナログポートからのデータ取得
- ・COM Port の選択
- ・その他、データの書き込み、読み出し

開発環境は表5のようになる。また、図5はシリアル・イーサネット変換マルチプレクサの設定画面のテストバージョンである。この画面では以下のことが行える。任意に割り振った PICNIC ID から IP アドレス、設置場所 ID、使用ポート数を読み出すことができる。また、任意の PICNIC ID を設定し、IP アドレス、設置場所 ID、使用ポート数のデータ書き込みが行える。



図5. シリアル・イーサネット変換マルチプレクサの設定画面

OS	Windows2000 Professional
プログラミング言語	Visual Basic 6.0 SP5
Enterprise Edition	
ActiveX	PICOCX コントロール

表5.開発環境



図4. 回収用ガスメータ自動計測プログラム(Test Ver.)

おわりに

このシステムを見てみると、物性研全体にシステムが及ぶ為大規模なシステムに思えるが、個々で使用している装置やソフトウェアは非常に簡単な作りをしており、様々な装置へ応用が利くのではないと思う。また、システム開発に当たり、できるだけ安価に、できるだけ労力が少ないもの、またユーザーへの負担が少ないことを念頭において開発を行っているが、試行錯誤を何度も重ねているので、最終的に作り手の労力が少ないものという目標からは大きくはずれているような気もする。今後の課題はデータ取得プログラムの作り込みであるが、追々、継続的にデータを取得し、回収に異常が見られる場合には警報が出て、ユーザーに注意を促すことができる機能も付加できれば良いのではないかと考えている。当面は今年度内の完成・試行を目指して製作を行っている。

参考文献等

- [1] 落合 正弘 PICNIC Ver.2 の概要と付属ライブラリの使い方 トランジスタ技術 2001年9月号
- [2] 小林 駿 ガスメータの技術資料(ガスメータの歴史) <http://www.shinagawa-net.co.jp/>
- [3] 秋月電子通商 web サイト <http://www.akizuki.ne.jp/>
- [4] トライステート web サイト <http://www.tristate.ne.jp/>
- [5] マイクロチップ web サイト <http://www.microchip.com/>