

地震観測用低消費電力データロガーの開発

Development of low-power data logger for earthquake observation

政所 茜[1]; 山内 常生[2]; 藤井 巖[3]

Akane Mandokoro[1]; tsuneo yamauchi[2]; Iwao Fujii[3]

[1] 名大院・環境学・地球環境科学; [2] 名大・環境・地震火山・防災研究センター; [3] 名大地震火山センター

[1] Earth Sc.Environment.Nagoya Univ; [2] RCSVDM; [3] RCSVDM,Nagoya Univ.

我々は、主として地震の臨時観測での使用を想定した、低消費電力データロガーの開発を行っている。

地震観測は通常、自動車等によるノイズを極力避けるために、幹線道路・住宅地から離れた、山林等のアクセスが不便な場所で行われることが多い。そのため、観測機器の設置・撤収のみならず、データの回収・バッテリー交換も人手に頼っている臨時観測においては、現地に向く回数がかさむことで、観測者の負担が大きくなっており、この負担の軽減のため、運搬・設置が容易なロガーによる自動連続観測期間の延長が望まれている。そこで我々は、単1電池数本で1ヶ月以上の連続観測が可能な、小型・軽量ロガーの実現を目指している。

本研究では、低消費電力な IC で回路を構成するだけではなく、従来のロガーとは異なるシステムを採用することで、消費電力の大幅な削減を図る。アナログ信号を A/D 変換し、デジタルデータを記録メディアに保存するのがロガーの仕事であるが、従来のシステムではその制御を CPU が一手に引き受けていた。一方我々のシステムは、CPU と独自に設計した順序回路によって制御を分業させる。なぜなら、地震観測におけるサンプリング周波数と比較して CPU 動作周波数が格段に大きいので、従来のシステムでは消費電力の面で無駄が多いからである。

数 kHz に満たない低速サンプリングのために数 10 MHz 以上で動作する CPU を使用すると、1 回のサンプリングで必要な仕事は瞬時に終わり、次のサンプリングまでの待機時間が長くなる。ここで CPU がスリープ処理をしない場合、何も仕事をしていないにも関わらず、その内部回路が高周波数の基準クロックに同期して動作しているために、電力を消費してしまう。しかし、スリープ処理をした場合でも、次のサンプリングに間に合うように通常状態に復帰しなければならないので、スリープできる時間が短くなり、また仕事数が増えることになるので、あまり電力消費の抑制につながらない。

そこで開発中のシステムでは、低周波数の基準クロックに同期して動作する順序回路に、A/D 変換とデータの SRAM への一時保存を制御させることにした。IC の消費電力は動作周波数が高いほど大きいので、低速で行っても構わない仕事は低速な順序回路に制御させて、電力の浪費を避けるのである。CPU は、その高速性を生かして SRAM 内の全データを一挙に大容量記録メディアに転送させる時のみ働かせる。数分に一度、SRAM の空き容量がなくなった時点でスリープ状態から復帰し、転送後再びスリープするので、ほとんど電力を消費しないで済む。CPU がサンプリングの制御を行わないため、SRAM を 2 個使用し、一方からデータ転送中の時、もう一方にデータを一時保存することで、サンプリングを間断なく続行できるのも、このシステムの利点である。

以上の構想の下、一般的には電化製品の制御等に使用されることの多い低消費電力な PIC(Peripheral Interface Controller)を CPU に用いるロガーを製作している。現段階ではロガーは未完成ではあるが、A/D 変換器として ADS7807 を用いて自作の順序回路の制御で精度 16 ビット 1 成分 100Hz サンプリングを行うと、消費電力は約 15mW であった(電源 5V、消費電流は約 3mA)。既存のロガーの 10 分の 1 以下でサンプリングが出来るということになる。また、A/D 変換器を更に低消費電力な AD7674 に交換した場合には同様の条件で 2mW 以下に抑えられることも確認したため、現在は AD7674 を 3 個使用して 3 成分並行サンプリングが行える順序回路の製作を行っている。大容量記録メディアとしては SD カードを使用するが、収録データのフォーマットは Win フォーマットを参考にしつつ、我々のロガーに適した更に圧縮効果の高いものを考案中である。また GPS による時刻補正方法も考案中である。最終的には、精度 18 ビット 3 成分 100Hz サンプリングで消費電力が 15mW を切るロガーを完成させるのが目標である。