# RISC タイプ CPU による生体信号無拘束計測装置の開発

清水健，牧川方昭
立命館大学理工学部

## 1．はじめに

現代の科学技術の進歩に伴い，医療診断機器の発達は目覚ましいものがある．しかし病院の検査室での計測とは異なり，人間は日常生活において様々な身体活動を行うため歩行，階段昇降などの運動負荷や体位，精神緊張，食事などの日常行動によって生理量の測定結果に大きな影響を及ぼす．このような観点から，日常生活における生体信号の無拘束計測が，生体機能の解明のためにも，また，在宅医療実現のためにも重要であることはいうまでもない．

このような日常生活の無拘束計測を可能としたのが，牧川らによって開発された携帯型生体信号計測装置 MICRO[1] (Medical Information Collection Robot)である．

本研究では，RISC タイプ CPU として話題を呼んだ KL5C8012[2](Z80[3]バイナリ・コンパチブル，川崎製鉄)を使用し MICRO の開発に着手した．

## 2．コンピュータシステム

デジタル無拘束計測装置に搭載する CPU の選択に関しては，まず低消費電力であることが挙げられる．そこで，汎用性の高い 8 ビット系 CPU の中でも最新の CMOS プロセスを駆使して開発された省電力性に優れる KL5C8012 を用いた．また，このマイクロプロセッサはシステムクロック停止時の動作保証もされている．

次にメモリに関しては，CPU を度々システムクロックを停止させるスリープ動作させるため，リフレッシュが不要なスタティックタイプの RAM(Static RAM)の使用が前提となる．そして，CPU がスリープ状態にある場合でも，停止状態からの復帰のため，どこかでサンプル時刻を刻む時計が必要になる．そのため CPU とは独立してクロックの供給をうける RTC(Real Time Clock)が必要となる．また，多くの生体信号はアナログの形で存在し，このアナログ信号をコンピュータシステムに取り込めるデジタル信号に変換するための AD 変換器 (Analog Digital Converter)も搭載した．ホストコンピュータと MICRO の通信は RS232C インターフェースによって行われる．MICRO で収集された計測データのホストコンピュータへの転送や，ホストコンピュータから MICRO への計測プログラムの転送などに使われる．

本研究における携帯型生体信号計測装置 MICRO の概要を図 1 に示す．

## 3．スリープ動作

スリープ動作とは，CPU へのクロック供給を止めることにより超低消費電力状態になり，クロック供給が再開されると即時に動作を再開することをいう．生体信号計測装置の主要なタスクとして生体信号のサンプリングがあるが，生体信号のサンプル／処理以外は待ち状態にあるといえる．そこで，サンプル／処理以外は CPU へのクロック供給を停止させ，次のサンプル時刻が来るとクロックの発振を開始してサンプリングを行う．このような一連の動作により消費電力を削減することができる．スリープ動作のフローチャートを図 2 に示す．

デジタル生体信号計測装置で最も必要とされる特性である省電力性を，ソフトウエアの面からも実現することができることになる．

## 4．可変システムクロック

本研究における MICRO はクロックジェネレータを用いてシステムクロックを供給しているが，クロックジェネレータの分周

機能を使いシステム動作中にシステムクロックの動作周波数を変えることができる．この機能により用途にあわせた動作周波数を選ぶことができる．システムの処理速度を犠牲にし，超低消費電力システムに変えることもできる．

## 5．おわりに

今後の課題として，メモリ不足の解消が挙げられる．PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)規格に準拠したフラッシュメモリカードは32MB 以上のものが市販されており，生体信号無拘束計測装置に適していると思われる．

今後の展望としては，患者一人一人がMICRO を装備し生体情報をネットワーク上で管理統合できればオンタイムに患者状態が把握でき迅速な治療に移れる．さらに，WWW(World Wide Web)技術を利用した在宅医療[4]に広げていくと，世界規模で医師の診断やリモート制御による医療行為が受けられる．また，MICRO 自体に判断，治療機能を持たせることにより，新しい医療機器として成長し，末には，MICRO を超小型集積化し，体内アクチュエータとして体内に植え込み，体内の生体信号計測や，必要に応じた治療を施すなど医療ロッボトの開発へたどり着くこととなるだろう．

## 参考文献

1)牧川方昭，飯泉仁美："生体信号の無拘束計測のためのディジタル技術"，BME, 9/10, (1995)
2) "トランジスタ技術スペシャル No.59 新世代 Z80CPU で学ぶマイコン入門", CQ 出版社(1997)
3)横田英一："Z－80 の使い方"，オーム社，(1981)
4)河戸将克，牧川方昭："在宅医療のためのWWW技術を利用した医療装置のリモート制御方法の検討 "，第6回インテリジェントFA シンポジウム講演論文集，9/12(1997)

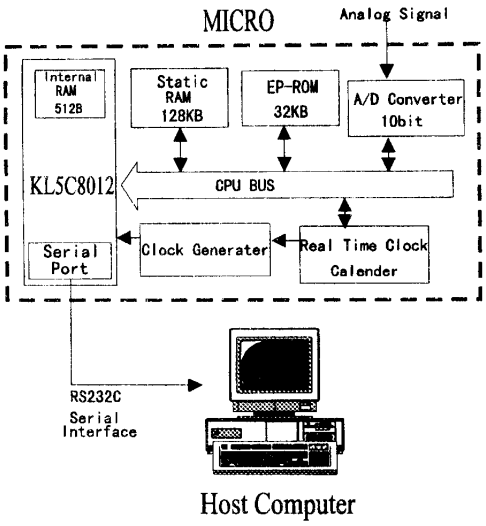


図1　携帯型生体信号計測装置の概要

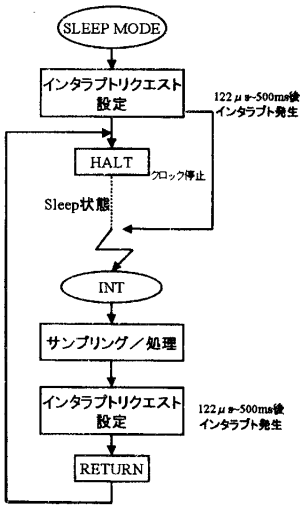


図2　スリープ動作