

内部データの値を調査する

今回は、前回の続きで内部のデータが現在どのような値になっているかを調べる方法について説明する。プログラムが正しく動くか否かは、ここで説明する内部データのチェックにかかっている。(筆者)

プログラムが作成者の意図したとおりに動くことはまれです。自分の書いたコードのまちがいに気づきにくいこともあります。そこで内部のデータが正しく処理されているかどうかのチェックが必要です。

自分でできるデバugga方法

2006年3月号の特集でも説明したとおり「レビュー」は有効ですが、自分だけでできるデバuggaもあります。それは内部のデータがきちんと意図したとおりに処理されているかどうか、チェックすることです。

きちんと処理されているにもかかわらず正しく動作しない場合、関数に渡した引き数や、戻り値もチェックしてみましょう。

その場合、レジスタの値をチェックすることが必要になりますが、前回説明したとおり `info registers` コマンドを使用することで、そのマシンで使用されているレジスタの名前を知ることができます。レジスタは先頭が '\$' で始まる名前をもつ変数として、式の中で参照することができます。もちろんレジスタの名前は、CPUによって異なります。

浮動小数点を扱うときのデバugga手法

アプリケーションによっては浮動小数点レジスタを使用することもあります。もちろん浮動小数点レジスタの値もチェックすることができます。浮動小数点レジスタの大きさは80ビットですが、実際に使われるのは64ビットです。

▶ 浮動小数点レジスタの値も表示する `info float`

浮動小数点レジスタはMMX命令などでよく使われます。命令セットアーキテクチャ(ISA)によって規定された数のレジスタで読み書きを行うので、レジスタ・リネーミングを行うことも可能です。

これは一種の最適化でCPUのハードウェア内部で行うことができます。オプションに `-ffloat-store` というものがあります。浮動小数点レジスタの値も表示する場合は `info float` と入力します(リスト1)。

C言語の `double` 型は64ビットを符号1ビット/指数部11ビット/仮数部52ビットとして浮動小数点形式を表現しています。 `double` 型では、仮数部は2の53乗の数を表現することができますが、たいていのCPUでは、浮動小数点レジスタの精度は80ビットあります。その分の精度がむだだと思ふ場合、

`-ffloat-store` のオプションを選択します。

▶ x86 アーキテクチャでは `-ffloat-store` オプションを選択しない

x86 アーキテクチャではこのオプションを選択しない場合、メモリ・アクセスが多少増加する可能性があります。筆者の考えではこのオプションは指定しないほうがよいと思います。どの最適化オプションでもそうなのですが、可搬性と実行速度を秤にかけることとなります。

ただし、組み込み機器などのROM上で動くものを作る場合、可搬性を犠牲にしてサイズと実行速度を追求することもあります。そのようなときに試行錯誤し、出力されたアセンブラ・ソースを見て最適化を検討することが必要となります。

このオプションを指定すると、68000のようなプロセッサで好ましくない余分な精度を使わなくなります。68000では浮動小数点レジスタは、`double` 型がもつと想定されているよりも余分の精度を保持しています。インテルのCPUについても同様です。

いくつかのプログラムはIEEE浮動小数点の厳密な定義を想定していて、そういうプログラムに対しては、適当な中間計算結果をすべて変数に格納するようにプログラムを修正しておい

リスト1 `info float` の実行例

```
Starting program: /home/岸/test101.exe
Breakpoint 1, main () at test101.c:23
23      return 0;
(gdb) info float
R7: Empty 0x00650074005c5cb8005c
R6: Empty 0x0068005c006e00690077
R5: Empty 0x00000000000001000000
R4: Empty 0x00100080000a0000001b
R3: Empty 0x00457c95073200000000
R2: Empty 0x000000000000000228
R1: Empty 0x021a7c953e88000a0008
=>R0: Empty 0x00000000000000000020

Status Word: 0xffff0000
              TOP: 0
Control Word: 0xffff037f  IM DM ZM OM UM PM
              PC: Extended Precision (64-bits)
              RC: Round to nearest
Tag Word: 0xffffffff
Instruction Pointer: 0x00:0x00000000
Operand Pointer: 0xffff0000:0x00000000
Opcode: 0xdc9b
(gdb) quit
```

このコマンドで浮動小数点レジスタの値を表示



リスト2 info all-registers の実行例

```
ile: dir,      Node: Top      This is the top of the INFO tree

This (the Directory node) gives a menu of major topics.
Typing "q" exits, "?" lists all Info commands, "d" returns here,
"h" gives a primer for first-timers,
"mEmacs<Return>" visits the Emacs manual, etc.

In Emacs, you can click mouse button 2 on a menu item or cross reference
to select it.

* Menu:

Miscellaneous
* As: (as).                The GNU assembler.
* Bfd: (bfd).              The Binary File Descriptor library.
* Binutils: (binutils).    The GNU binary utilities.
* Cygwin API Reference: (cygwin-api).

                                [MISSING TEXT]
* Cygwin User's Guide: (cygwin-ug-net).  [MISSING TEXT]
* Est 彙dares de Codificaci Pascal: (gpcs).  Est 彙dares de codificaci GNU Pascal.
* GNAT User's Guide (gnat_ugn_unw) for Native Platforms / Unix and Windows
* Gas: (as).                The GNU assembler.
* Groff: (groff).           The GNU troff document formatting system.
* Ld: (ld).                  The GNU linker.
* Octave: (octave).         Interactive language for numerical computations.
* Octave-FAQ: (Octave-FAQ).  Frequently asked questions about Octave
* Pascal Coding Standards: (gpcs-de).  GNU Pascal Coding Standards (German).
* addr2line: (binutils)addr2line. Convert addresses to file and line
* ar: (binutils)ar.         Create, modify, and extract from archives
* c++filt: (binutils)c++filt. Filter to demangle encoded C++ symbols
* cpio: (cpio).             Making tape (or disk) archives.
* cxxfilt: (binutils)c++filt. MS-DOS name for c++filt
* d: (d).                    d: the directory lister.
* dc: (dc).                  Arbitrary precision RPN "Desktop Calculator".
* gprof: (gprof).           Profiling your program's execution
* grep: (grep).             print lines matching a pattern.
* libc::                     The ANSI C library.
* libc::                     The ANSI C library.
* libc::                     The ANSI C library.
* libm::                      An ANSI-C conforming mathematical library.
* liboctave: (liboctave).  Octave C++ Classes
* mpfr: (mpfr.info).        Multiple Precision Floating-Point Reliable Library.
----Info: (dir)Top
* nm: (binutils)nm.         List symbols from object files
* objcopy: (binutils)objcopy. Copy and translate object files
* objdump: (binutils)objdump. Display information from object files
* ranlib: (binutils)ranlib.  Generate index to archive contents
* readelf: (binutils)readelf. Display the contents of ELF format files.
* size: (binutils)size.     List section sizes and total size
* strings: (binutils)strings. List printable strings from files
* strip: (binutils)strip.   Discard symbols
* dlltool: (binutils)dlltool. Create files needed to build and use DLLs
* nlmconv: (binutils)nlmconv. Converts object code into an NLM
* windres: (binutils)windres. Manipulate Windows resources

Development
* libext2fs: (libext2fs.info). The EXT2FS library.

Emacs
* Ada mode: (ada-mode). The GNU Emacs mode for editing Ada.
* Autotype: (autotype). Convenient features for text that you enter frequently
in Emacs.
* CC Mode: (ccmode). Emacs mode for editing C, C++, Objective-C,
Java, Pike, and IDL code.
* CL: (cl). Partial Common Lisp support for Emacs Lisp.
* Dired-X: (dired-x). Dired Extra Features.
* EUDC: (eudc). A client for directory servers (LDAP, PH)
* Ebrowse: (ebrowse). A C++ class browser for Emacs.
* Ediff: (ediff). A visual interface for comparing and merging programs.
* Emacs: (emacs). The extensible self-documenting text editor.
* Emacs FAQ: (efaq). Frequently Asked Questions about Emacs.
* Emacs MIME: (emacs-mime). The MIME de/composition library.
* Eshell: (eshell). A command shell implemented in Emacs Lisp.
* Forms: (forms). Emacs package for editing data bases
by filling in forms.
* Gnus: (gnus). The newsreader Gnus.
* IDLWAVE: (idlwave). Major mode and shell for IDL and WAVE/CL files.
* MH-E: (mh-e). Emacs interface to the MH mail system.
* Message: (message). Mail and news composition mode that goes with Gnus.
* PCL-CVS: (pcl-cvs). Emacs front-end to CVS.
* RefTeX: (reftex). Emacs support for LaTeX cross-references and citations.
* SC: (sc). Supercite lets you cite parts of messages you're
```