目次

ビルトインアプリケーションの追加

ファームウェアの書き込みと動作 までで NuttX のシェル(NuttShell) が起動するところまで確認できました。
NuttX は便利なシェルが利用できますので、アプリケーションの開発方法としては、

- アプリケーションは各機能を **Task/Thread** に小分けにして、**プロセス間通信**[1] で全体の機能を実現
- 各機能を実装したタスクを **NuttShellから起動** するビルトインアプリケーションを実装
- 起動時に NuttShell から各タスクを自動起動する (/etc/init.d/rcS から)[2]

というふうに実装するとデバッグが容易になります。

そこで、まずはビルトインアプリケーションをどのように作るか、について記載します。

※ マニュアルは https://cwiki.apache.org/confluence/display/NUTTX/Custom+Application+Directories にあります。

準備

NuttX のソースを clone した2つのディレクトリのうち、アプリケーションは **apps/** ディレクトリ以下に作成します。
編集したあとでも元に戻せるよう、新しい作業用ブランチを作成します。

```
develop:~/src/NuttX_XG50$ cd apps/
develop:~/src/NuttX_XG50/apps$ git checkout -b hello_test
Switched to a new branch 'hello_test'
```

作業

ディレクトリ、ファイルの追加

apps/ ディレクトリ以下は、下のようになっています。

```
develop:~/src/NuttX_XG50/apps$ ls -lnF
total 260
-rw-rw-r--   1 1000 1000   4166  3月  7 09:15 Application.mk
drwxrwxr-x  14 1000 1000   4096  3月  8 14:53 BearSSL/
-rw-rw-r--   1 1000 1000   8793  3月  7 09:15 COPYING
-rw-rw-r--   1 1000 1000 145150  3月  7 09:17 ChangeLog.txt
-rw-rw-r--   1 1000 1000   2797  3月  7 09:15 Directory.mk
-rw-rw-r--   1 1000 1000   3095  3月  7 09:15 Make.defs
-rw-rw-r--   1 1000 1000   5297  3月  7 09:15 Makefile
```

```
-rw-rw-r--   1 1000 1000   9111  3月  7 09:15 README.txt
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  8 14:56 builtin/
drwxrwxr-x   6 1000 1000   4096  3月  8 14:49 canutils/
drwxrwxr-x 121 1000 1000   4096  3月  8 14:49 examples/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  8 14:49 fsutils/
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  8 14:49 gpsutils/
drwxrwxr-x   9 1000 1000   4096  3月  8 14:49 graphics/
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  7 09:15 import/
drwxrwxr-x  14 1000 1000   4096  3月  7 09:17 include/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  8 14:49 interpreters/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  7 09:15 modbus/
drwxrwxr-x  23 1000 1000   4096  3月  8 14:49 netutils/
drwxrwxr-x   2 1000 1000   4096  3月  8 14:56 nshlib/
drwxrwxr-x   6 1000 1000   4096  3月  8 14:56 platform/
drwxrwxr-x  34 1000 1000   4096  3月  8 14:49 system/
drwxrwxr-x   2 1000 1000   4096  3月  7 09:15 tools/
drwxrwxr-x   5 1000 1000   4096  3月  8 14:49 wireless/
develop:~/src/NuttX_XG50/apps$
```

テストなので、適当に **test** というディレクトリを作り作業を進めます。

```
develop:~/src/NuttX_XG50/apps$ ls -lnF
total 264
-rw-rw-r--   1 1000 1000   4166  3月  7 09:15 Application.mk
drwxrwxr-x  14 1000 1000   4096  3月  8 14:53 BearSSL/
-rw-rw-r--   1 1000 1000   8793  3月  7 09:15 COPYING
-rw-rw-r--   1 1000 1000 145150  3月  7 09:17 ChangeLog.txt
-rw-rw-r--   1 1000 1000   2797  3月  7 09:15 Directory.mk
-rw-rw-r--   1 1000 1000   3095  3月  7 09:15 Make.defs
-rw-rw-r--   1 1000 1000   5297  3月  7 09:15 Makefile
-rw-rw-r--   1 1000 1000   9111  3月  7 09:15 README.txt
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  8 14:56 builtin/
drwxrwxr-x   6 1000 1000   4096  3月  8 14:49 canutils/
drwxrwxr-x 121 1000 1000   4096  3月  8 14:49 examples/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  8 14:49 fsutils/
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  8 14:49 gpsutils/
drwxrwxr-x   9 1000 1000   4096  3月  8 14:49 graphics/
drwxrwxr-x   3 1000 1000   4096  3月  7 09:15 import/
drwxrwxr-x  14 1000 1000   4096  3月  7 09:17 include/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  8 14:49 interpreters/
drwxrwxr-x   7 1000 1000   4096  3月  7 09:15 modbus/
drwxrwxr-x  23 1000 1000   4096  3月  8 14:49 netutils/
drwxrwxr-x   2 1000 1000   4096  3月  8 14:56 nshlib/
drwxrwxr-x   6 1000 1000   4096  3月  8 14:56 platform/
drwxrwxr-x  34 1000 1000   4096  3月  8 14:49 system/
drwxrwxr-x   2 1000 1000   4096  3月  8 15:00 test/   <--------
drwxrwxr-x   2 1000 1000   4096  3月  7 09:15 tools/
```

```
drwxrwxr-x   5 1000 1000   4096  3月  8 14:49 wireless/
develop:~/src/NuttX_XG50/apps$
```

作成した **test** ディレクトリ以下に、

- Kconfig
- Make.defs
- Makefile
- hello_main.c (プログラムソース)

を作成します。

Kconfig

```
#
# For a description of the syntax of this configuration file,
# see the file kconfig-language.txt in the NuttX tools repository.
#

config APP_HELLO
    bool "\"Hello, World!\" example"
    default n
    ---help---
        Enable the \"Hello, World!\" example

if APP_HELLO

config APP_HELLO_PROGNAME
    string "Program name"
    default "hello"
    depends on BUILD_KERNEL
    ---help---
        This is the name of the program that will be use when the NSH
ELF
        program is installed.

config APP_HELLO_PRIORITY
    int "Hello task priority"
    default 100

config APP_HELLO_STACKSIZE
    int "Hello stack size"
    default 2048

endif
```

Make.defs

```
ifeq ($(CONFIG_APP_HELLO),y)
```

```
CONFIGURED_APPS += test
endif
```

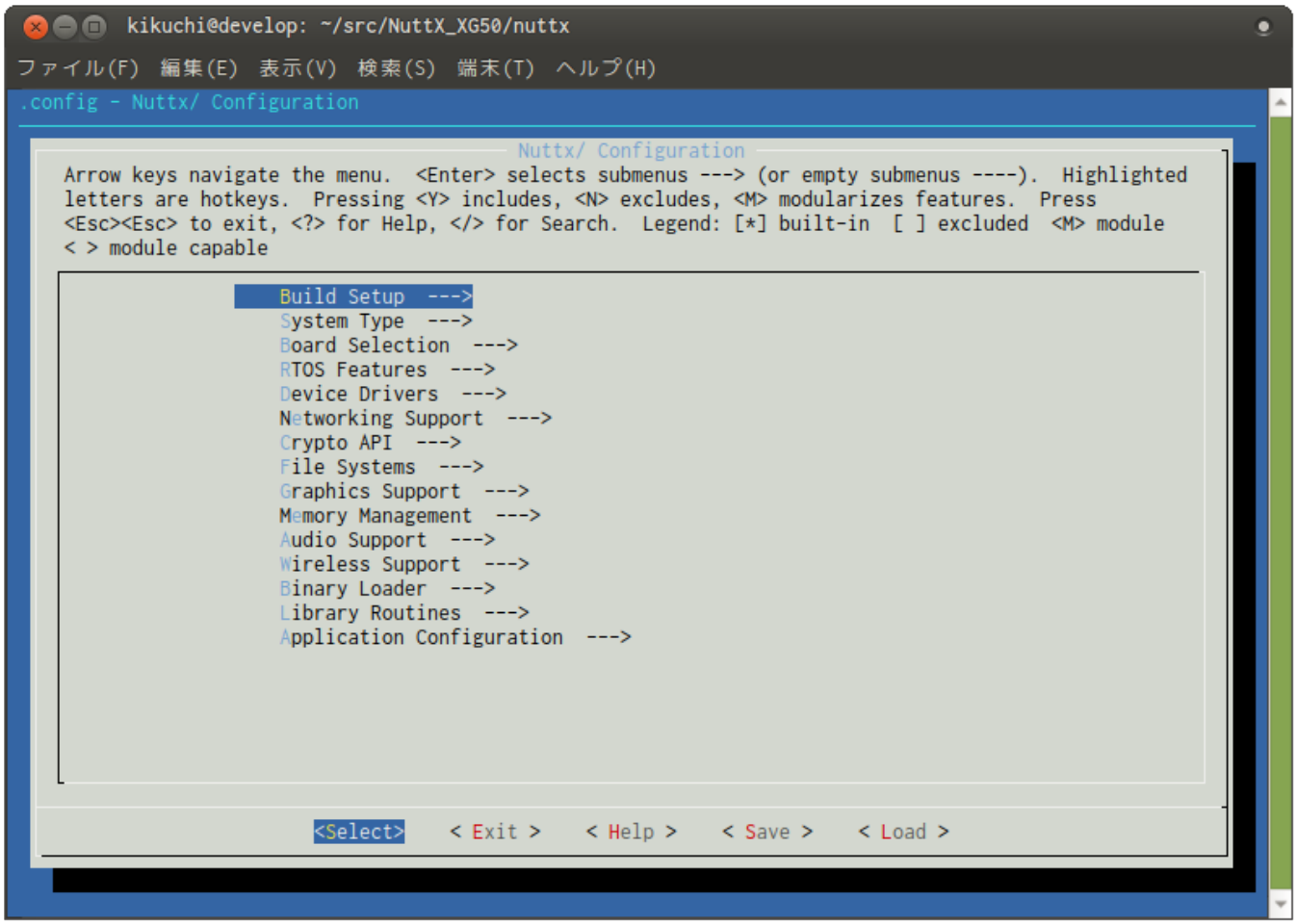
Makefile

```
-include $(TOPDIR)/Make.defs

# Hello, World! built-in application info

CONFIG_APP_HELLO_PRIORITY ?= SCHED_PRIORITY_DEFAULT
CONFIG_APP_HELLO_STACKSIZE ?= 2048

APPNAME = hello
PRIORITY = $(CONFIG_APP_HELLO_PRIORITY)
STACKSIZE = $(CONFIG_APP_HELLO_STACKSIZE)

# Hello, World! Example

ASRCS =
CSRCS =
MAINSRC = hello_main.c

CONFIG_APP_HELLO_PROGNAME ?= hello$(EXEEXT)
PROGNAME = $(CONFIG_APP_HELLO_PROGNAME)

include $(APPDIR)/Application.mk
```

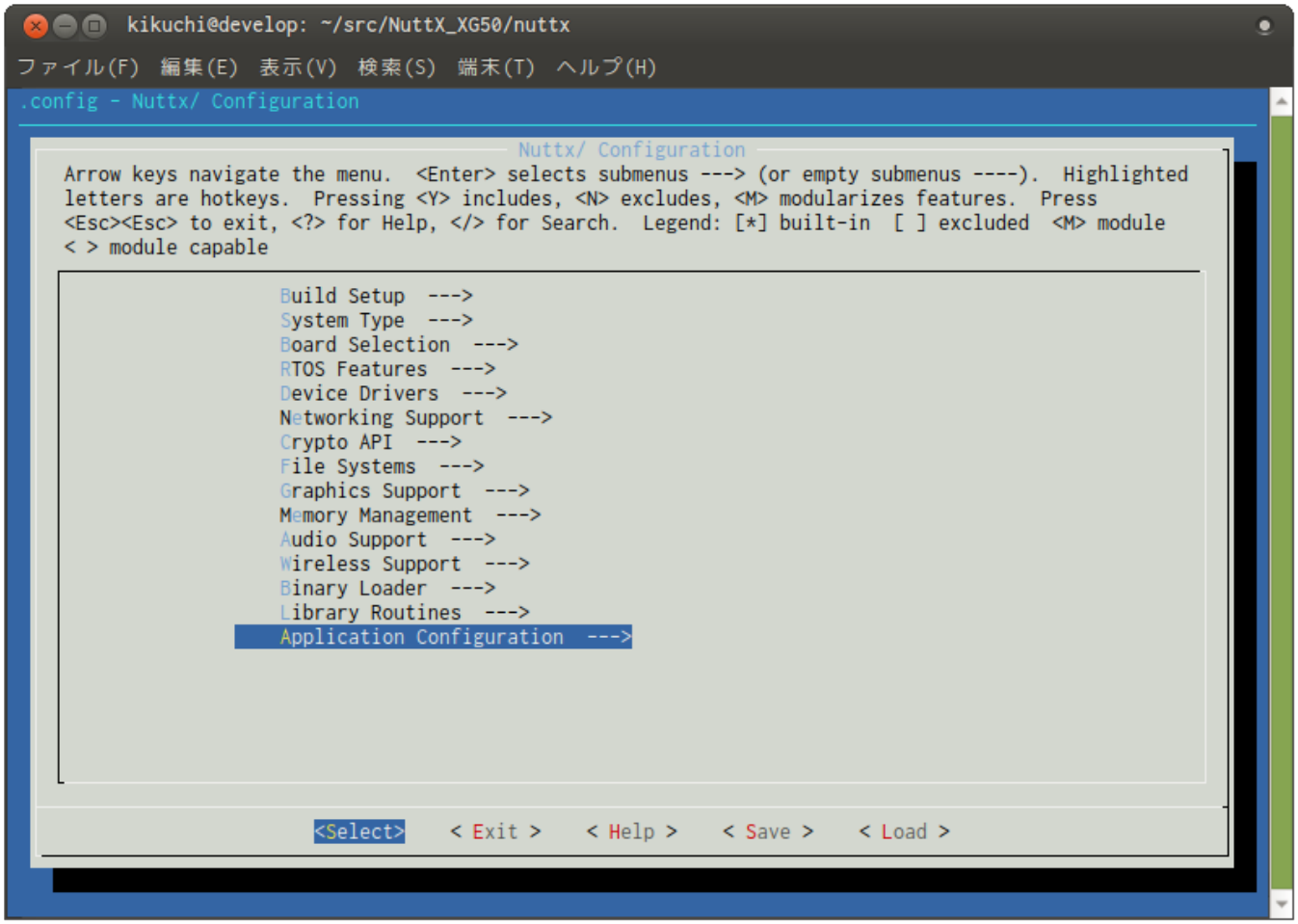
```
#include <nuttx/config.h>
#include <stdio.h>

int hello_main(int argc, char *argv[])
{
  printf("Hello, World!!\n");
  return 0;
}
```

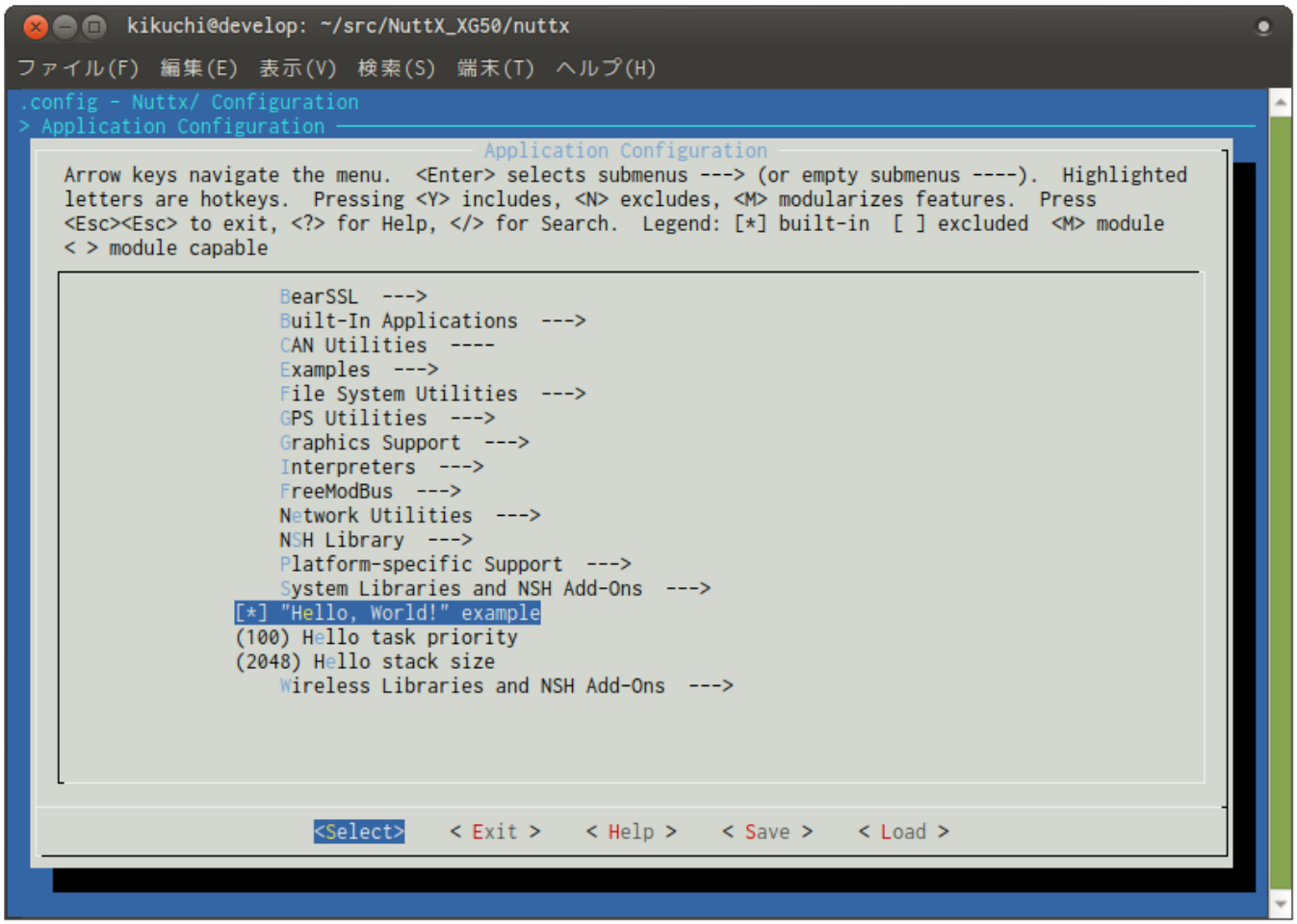
config の変更

nuttx/ ディレクトリで `make clean` した後で `make menuconfig` を実行します。
Linux Kernel と同じような画面になります。

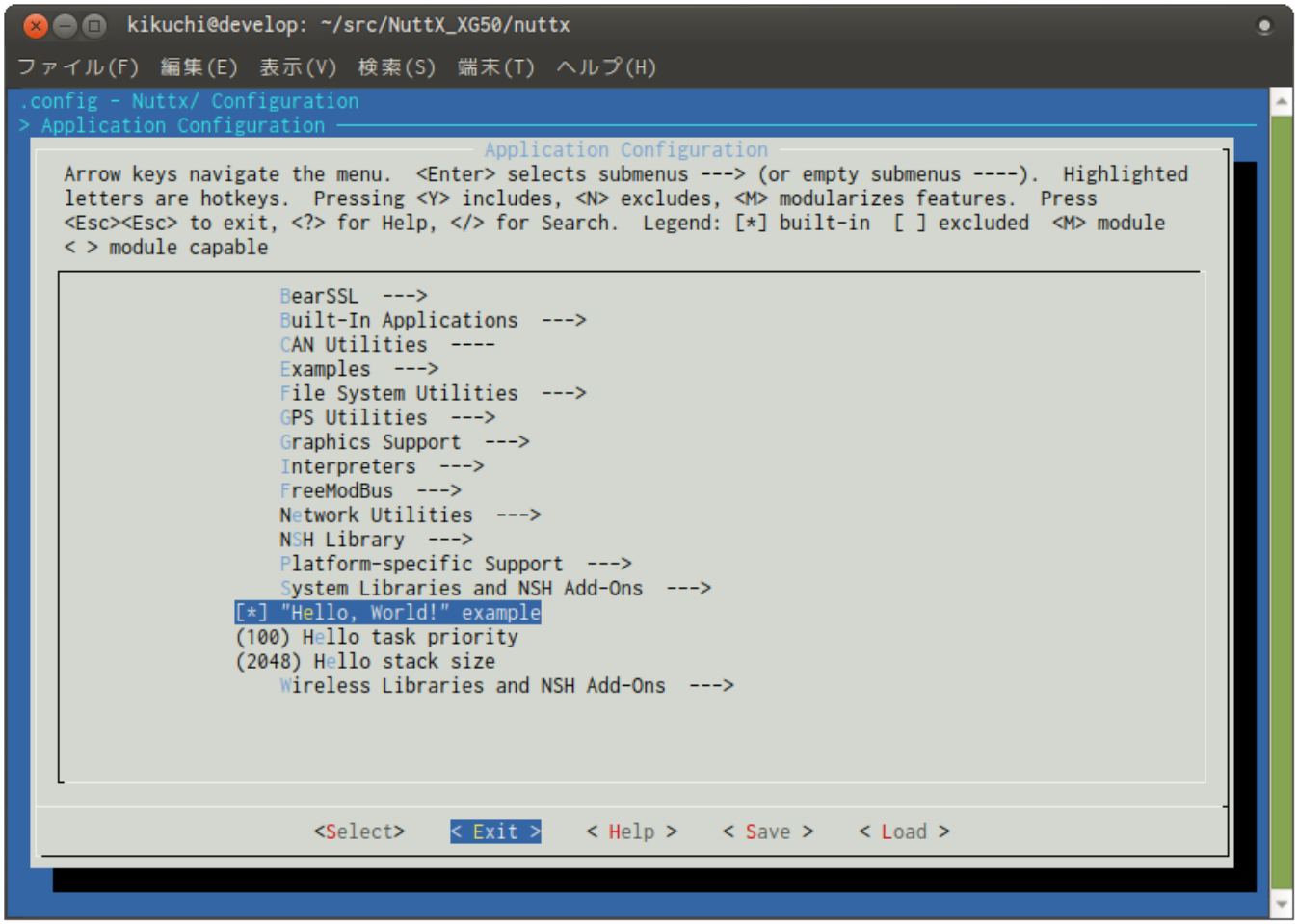


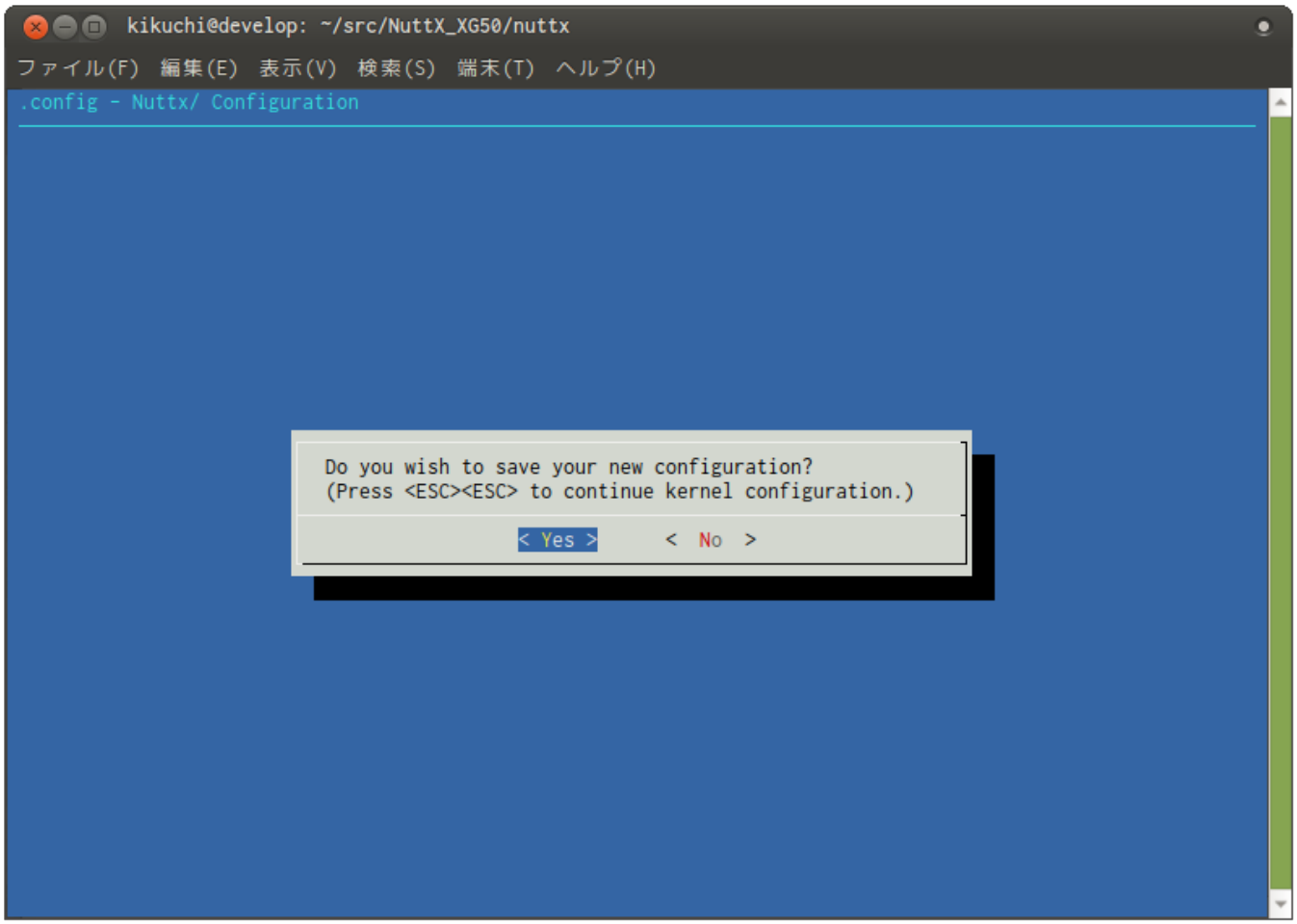
Application Configuration から “Hello, World!” example を選択します。


kikuchi@develop: ~/src/NuttX_XG50/nuttx
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)
.config - Nuttx/ Configuration
Nuttx/ Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenus ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < > module capable
Build Setup --->
System Type --->
Board Selection --->
RTOS Features --->
Device Drivers --->
Networking Support --->
Crypto API --->
File Systems --->
Graphics Support --->
Memory Management --->
Audio Support --->
Wireless Support --->
Binary Loader --->
Library Routines --->
Application Configuration --->
<Select> < Exit > < Help > < Save > < Load >



<Exit> → **<Exit>** を選び、config の編集内容を反映させます。


kikuchi@develop: ~/src/NuttX_XG50/nuttx
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)
.config - Nuttx/ Configuration
> Application Configuration
Application Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenus ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < > module capable
BearSSL --->
Built-In Applications --->
CAN Utilities ----
Examples --->
File System Utilities --->
GPS Utilities --->
Graphics Support --->
Interpreters --->
FreeModBus --->
Network Utilities --->
NSH Library --->
Platform-specific Support --->
System Libraries and NSH Add-Ons --->
[*] "Hello, World!" example
(100) Hello task priority
(2048) Hello stack size
Wireless Libraries and NSH Add-Ons --->
<Select> < Exit > < Help > < Save > < Load >



ビルド

ビルドを行います。

```
develop:~/src/NuttX_XG50/nuttx$ make

... 略 ...

make[1]: Leaving directory '/home/kikuchi/src/NuttX_XG50/nuttx/arch/arm/src'
CP: nuttx.hex
CP: nuttx.bin
develop:~/src/NuttX_XG50/nuttx$
```

実機への書き込みと実行

ファームウェアの書き込みと動作 と同じ手順で、XG-50 に書き込んで実行してみます。

```
NuttShell (NSH)
nsh> help
```

```
help usage:  help [-v] [<cmd>]

  [           dirname     false       mkfatfs     pwd         time
  ?           date        free        mkfifo      reboot      true
  basename    dd          help        mkrd        rm          uname
  break       df          hexdump     mh          rmdir       umount
  cat         dmesg       kill        mount       set         unset
  cd          echo        ls          mv          sh          usleep
  cp          exec        mb          mw          sleep       xd
  cmp         exit        mkdir       ps          test

Builtin Apps:
  cu
  hello  <---- 増えている
  i2c
  sudoku
nsh>
```

ビルトインアプリケーションとして **hello** が出てきました。
さっそく実行してみます。

```
nsh> hello
Hello, World!!
nsh>
```

きちんと動作しました！

[1]
MessageQueue, Mutex, Semaphore などが利用できます。こちらを参照してください。
[2]
こちらを参照