浮動小数点演算とマルチスレッドの実行時間を
他のマイコン・ボードと比較

第3章 MicroPython × Picoの実力検証

宮田 賢一

表1　検証1…浮動小数点演算で加算，乗算，除算を100万回実行したときの時間（減算は加算と同じ結果になると想定されるため省略した）

マイコン・ボード/（バージョン※1）	CPU	実行時間［ms］			タイプ※2
		add	mul	div	
ラズベリー・パイ Pico/MicroPython 1.15	RP2040（Cortex-M0+），125MHz	12898	13069	13236	A
micro:bit v1/MicroPython 1.9.2	nRF51822（Cortex-M0），16MHz	77432	81713	106629	C
Pyboard v1.1/MicroPython 1.15	STM32F405RG（Cortex-M4），168MHz	7922	7922	8096	D
ESP32-WROOM-32/MicroPython 1.15	Xtensa LX6（非Cortex），160MHz	6812	7201	7522	A

※1：MicroPythonのバージョン　※2：浮動小数の内部表現タイプ．詳細は表2を参照

（a）実測値

マイコン・ボード/（バージョン※1）	CPU	実行時間［ms］			タイプ※2
		add	mul	div	
ラズベリー・パイ Pico/MicroPython 1.15	RP2040（Cortex-M0+），125MHz	12898	13069	13226	A
micro:bit v1/MicroPython 1.9.2	nRF51822（Cortex-M0），16MHz	9911	10459	13649	C
Pyboard v1.1/MicroPython 1.15	STM32F405RG（Cortex-M4），168MHz	10647	10647	10881	D
ESP32-WROOM-32/MicroPython 1.15	Xtensa LX6（非Cortex），160MHz	8719	9217	9628	A

※1：MicroPythonのバージョン　※2：浮動小数の内部表現タイプ．詳細は表2を参照

（b）125MHz換算値

マイコン用に作られたPythonのサブセットMicroPythonは，さまざまなマイコン向けにポーティングされています．ここでは，それぞれのマイコン・ボードで同じような処理をした場合にどのような差が出るかを実験してみます．

PicoのMicroPythonの実力を検証

● 検証1…浮動小数演算

ラズベリー・パイPico（以降，Pico）に搭載されているマイコンRP2040のCPUコアはCortex-M0+です．浮動小数点演算ユニット（FPU）がありませんが，その代わりRP2040の内蔵ROMにCortex-M0+向けにカスタマイズされた浮動小数演算ライブラリが用意されています．

そこでRP2040の浮動小数演算性能の実力を実測してみます．

▶ MicroPythonの実測結果

単純な加算・乗算・除算を100万回実行したときの実行時間を幾つかのマイコン・ボードで実測した結果が表1（a）です．

プログラムをリスト1に示します．

実行時間の上段の数値が実測値で，FPUを持つCortex-M4系ボードとPicoでは約1.5倍の差が出ました．

次にクロック周波数による違いを除くために，全て

リスト1　検証1…浮動小数点演算による加算，乗算，除算の実行時間を計測するプログラム

```
import utime
def add(n, a, b):
    for _ in range(n):
        x = a + b
def mul(n, a, b):
    for _ in range(n):
        x = a * b
def div(n, a, b):
    for _ in range(n):
        x = a / b
n = 1000000
functions = (add, mul, div)
for f in functions:
    t1 = utime.ticks_us()
    f(n, 3.1415926536, 2.7182818284)
    t2 = utime.ticks_us()
    print('{} ms'.format((t2 - t1) / 1000))
```

◆参考文献◆
（1）RP2040 Datasheet A microcontroller by Raspberry Pi.
https://datasheets.raspberrypi.org/rp2040/rp2040-datasheet.pdf