

# 国産組込 OS : Floret OS のご紹介

古澤 洋将 \*1

## Floret OS is Embedded Operating System from Japan

Yosuke Furusawa\*1

**Abstract** - Floret OS (F-OS) is an embedded OS featuring non-preemptive multitasking, semaphores, various device drivers, and more. It is compliant with ANSI-C:C99 and MISRA-C:2004 standards and does not incorporate any assembly language. In its most minimal configuration, F-OS offers multitasking functions without the need for timers or other interrupts. The system is extremely compact, comprising only a few thousand lines of code. This paper introduces an embedded OS with these specifications.

**Keywords:** embedded operating system

### 1. まえがき

近年、組込システムは、家電、自動車、電車、航空機、船舶、医療機器、通信インフラ、エネルギー管理システムなど、あらゆるデバイスの中に組み込まれており、これらの効率的かつ安全な動作を支えるための基盤となっている。

組込OSは、組込システムを対象とした専用のOSである。組込OSは、組込システムが支えているリアルタイム性、省電力、信頼性、スケーラビリティ、セキュリティなど、組込システム特有の要件を満たす必要があり、これらの要件がソフトウェア開発において重要な課題となる。また近年は、半導体不足の影響によりMCU (Micro Controller Unit) の入手性が悪く、組込製品の製造ができない場合や急な設計変更が行われる場合も散見される。

そこで本稿では、著者が1998年より開発を継続している国産の組込OSであるFloret OS (F-OS)を紹介する。F-OSは、組込OSとしての機能を備えているだけでなく、アーキテクチャの異なるMCUへの高い移植性を備えている。本稿では、このようなF-OSの歴史、アーキテクチャ、主要な機能、及び適用例を紹介する。

デバイスドライバから構成されている。ハードウェアの機能不足を補うための代替デバイスドライバなども提供される。最小構成では、タイマーなどの割込を使用せずにマルチタスクの機能を提供する。

F-OSの記述言語は、原則としてANSI-C:C99 (C言語) とし、コーディングルールはMISRA-C:2004に準拠するように構成されている。CPUの制御に必要な最低限度のみ (ブートローダ等)、アセンブリ言語で記述することを許容しているが、原則としてC言語で記述されている。

主に8/16/32bitマイコンを対象にしており、一部のPOSIXまたはMS-DOS環境下でも動作できる。マルチタスクを提供しているものの、原則としてアセンブリ言語を使用していないため、OS本体の移植性が極めて高い。本稿の執筆のため、cc65コンパイラを用いて、任天堂のファミリーコンピュータ (NES) に移植した例を図1に示す。なお、開発環境の構築も含め、移植作業は概ね2時間であった。

将来は、第三者によるソフトウェア検証を受けることを想定し、SOUP (Software of Unknown Provenance) アイテムを含まないように注意深く開発されている。

### 2. Floret OS (F-OS)

#### 2.1 はじめに

F-OSは、生体制御やロボット製品等での組込用途を意図したOSとし、特に製品に携わるすべての開発者が十分に把握可能なソースコード量を考慮して、数千行程度の超軽量実装を基本方針としている。ソースコード量に制限を加えることで、肥大化しがちな仕様を意図的に制限する。和歌や俳句のように、本ソフトウェアでは幾時を経ても通ずる洗練された美しさを求めている。なお、F-OS上で動作するアプリケーションにこのような制約はなく、10万行を超える規模の製品も存在する。

F-OSは、Exokernel (あるいは、Unikernel) の特徴を持ち、ノン・プリエンプティブ・マルチタスク、セマフォ、各種

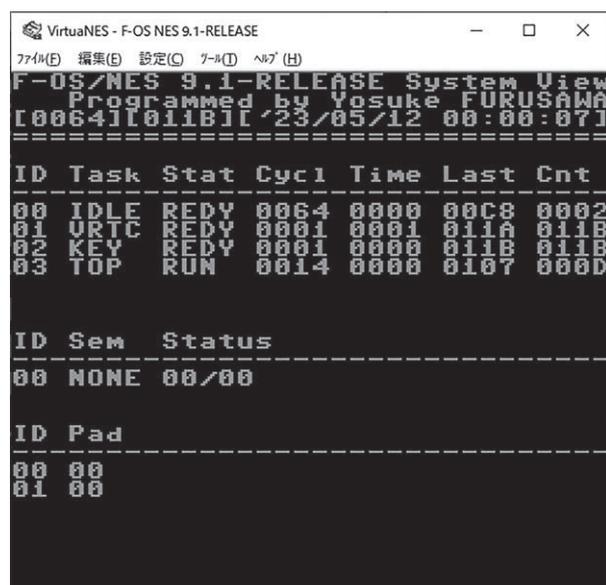


図1 System Monitor on F-OS/NES 9.1-RELEASE

\*1: 炎重工株式会社 研究開発部

\*1:R&D Dept, Homura Heavy Industries Corporation.