

組込みシステム概論

第5章 組込みソフトウェア

組込みシステム開発の費用

開発費が一番かかる部分はどれか？

- 機構系（メカ）開発
- ハード開発
- ソフト開発
- その他開発費

2

組込みシステムソフトウェア規模

平均的な開発規模の行数は？

（新規開発と既存の合計）

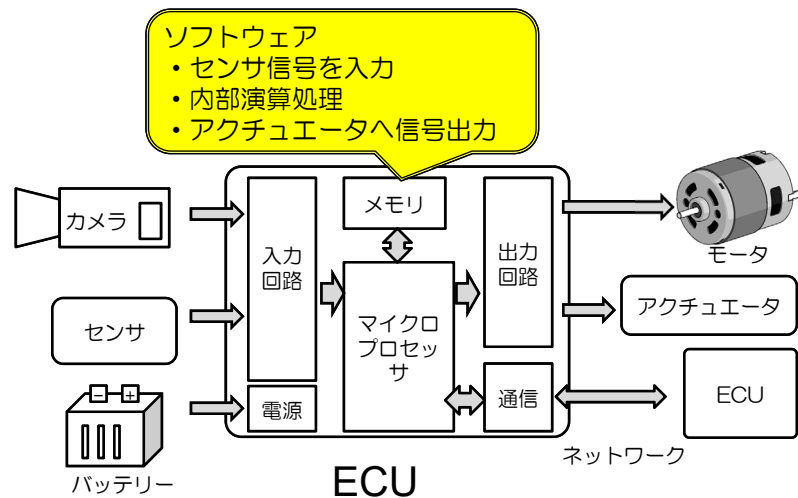
- 1万から10万行未満
- 10万から100万行未満
- 100万から1000万行未満
- 1000万行以上

3

第5章 組込みソフトウェア 学習のポイント

- 組込みソフトウェアは基本的に専用開発
 - 計算リソースの制約，高い信頼性，リアルタイム性
 - ソフトウェア開発の占める費用，時間が増大
 - ハードウェア開発よりも費用がかかる
- リアルタイム・オペレーティング・システム
- 大規模化とプラットフォーム化
 - 自動車用のAUTOSARフレームワーク

図5.1 ECUと組込みソフトウェア



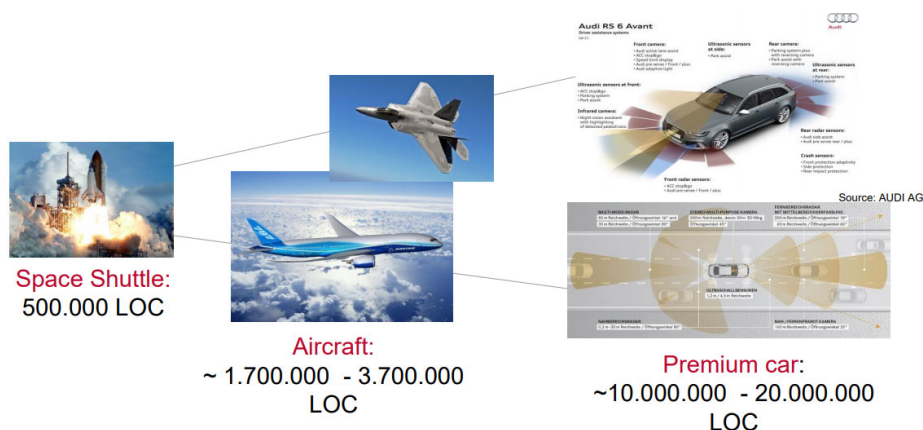
5

組込みソフトウェアの特徴

1. 専用開発
2. リアルタイム性
3. 信頼性
4. 使いやすさ（一般向け）

6

参考：ソフトウェア量の比較



出典：Altinger, ソフトウェア品質シンポジウム2016

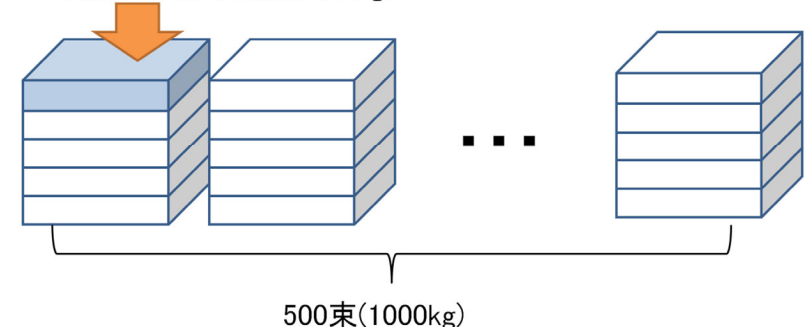
7

図5.2 1000万行のソフトウェア

- 1ページ40行と仮定すると
- 全体で25万ページ

広辞苑 約78冊

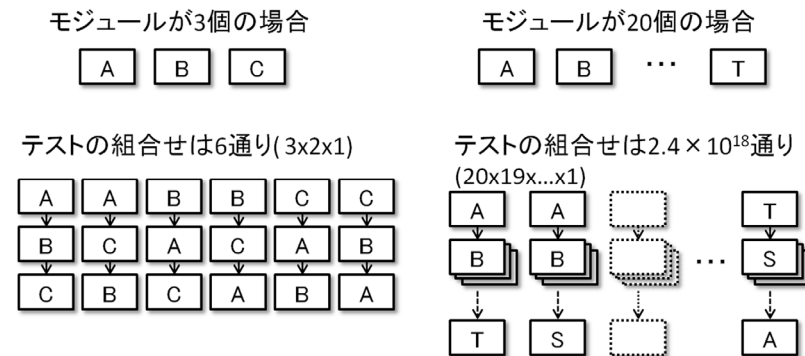
A4用紙500枚の用紙束 (2kg)



一人では把握できない

8

図5.3 ソフトウェア・テストにおける組合せ



現実的な組合わせに限定してテスト

9

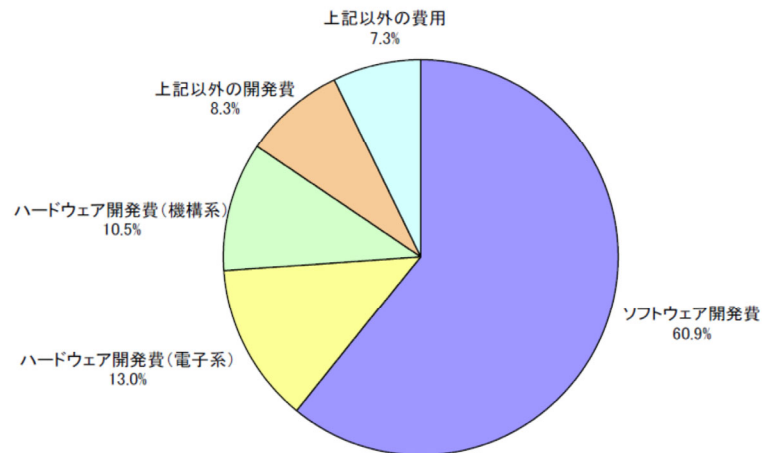
組込みシステム費用のうち

もっとも割合が大きいのは？

- ・ 機構系（メカ）開発
- ・ ハード開発
- ・ ソフト開発
- ・ その他開発費

10

図5.4 開発プロジェクト費用の内訳



出典 経済産業省：「2010年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書」

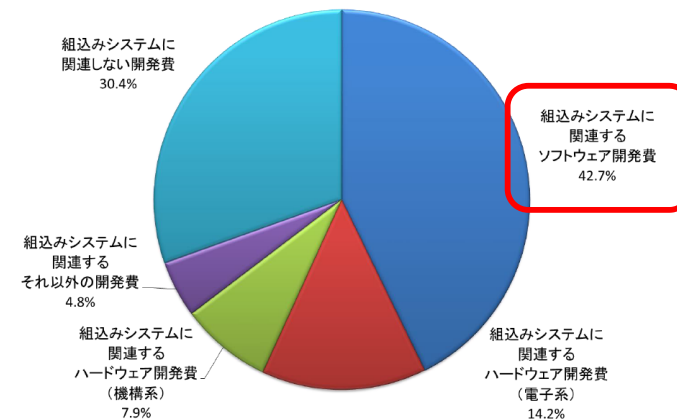
11

ソフトウェア開発費：4割強

Q2-1 全開発費の内訳 (N=208)

2017年

SEC
Software Reliability
Enhancement Center



© 2018 IPA, Japan CC BY

IPA Software Reliability Enhancement Center

12

組込みソフトウェア開発費の内訳

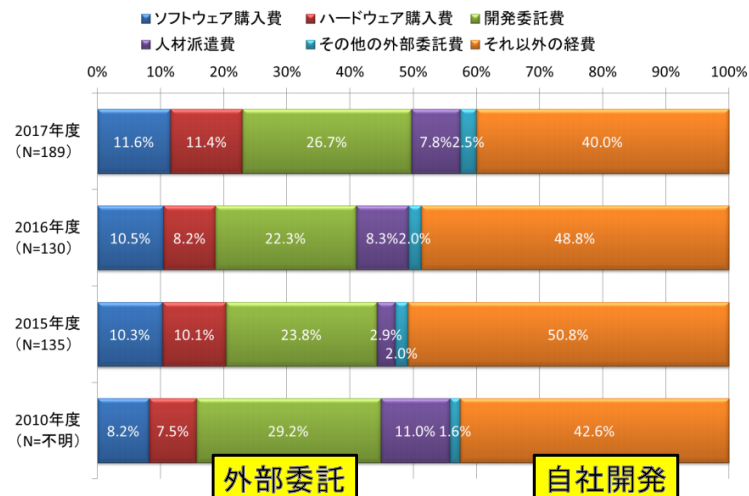
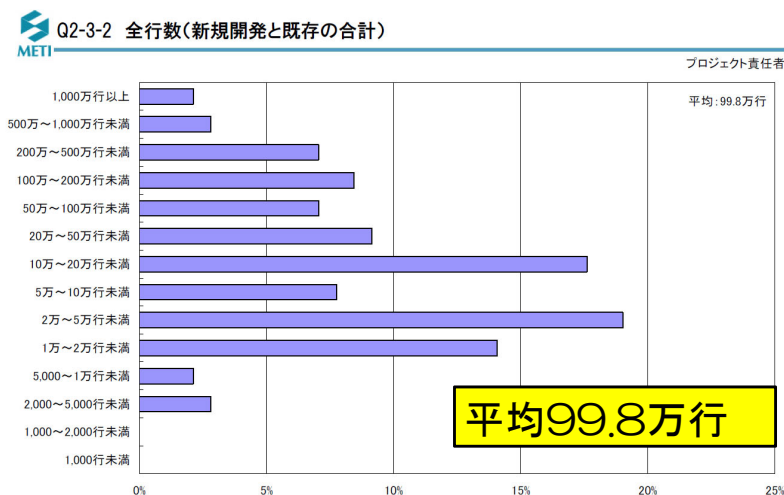


図 5-6 組込みシステムに関するソフトウェア開発費の内訳(経年比較)

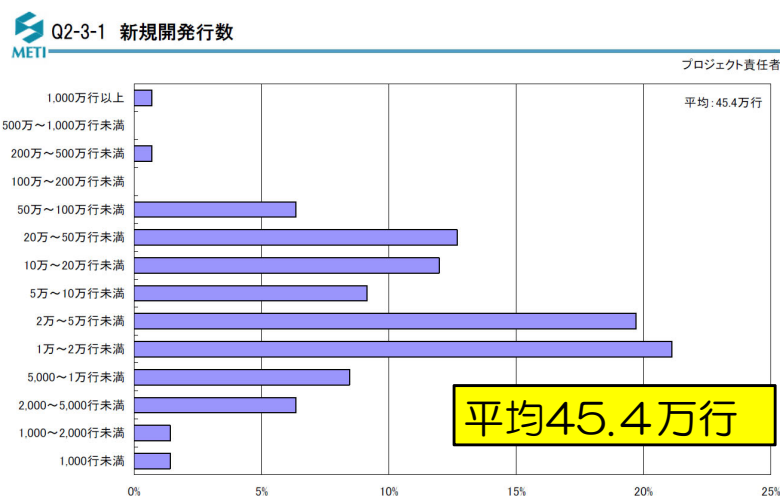
出典: IPA/SEC 13

ソフトウェアの開発規模



出典 経済産業省:「2010年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書」 14

ソフトウェアの新規開発



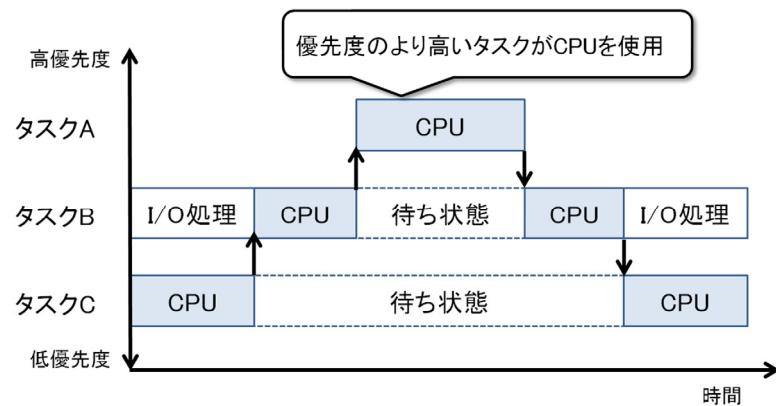
出典 経済産業省:「2010年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書」 15

リアルタイムOSの特徴

- 複数タスクを高速に切り替え実行 (マルチタスク)
- 優先度に基づくタスクスケジューリング
- タスク間の同期制御と排他制御
- 割り込み処理

16

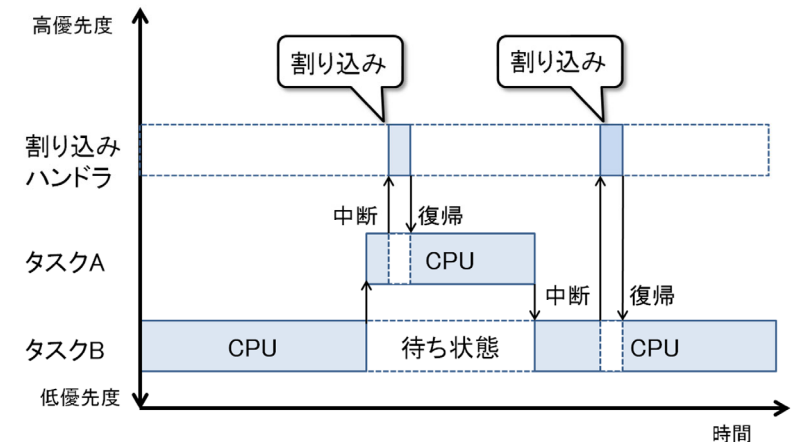
図5.6 マルチタスクとスケジューリング



組込みプログラミング演習で実習

17

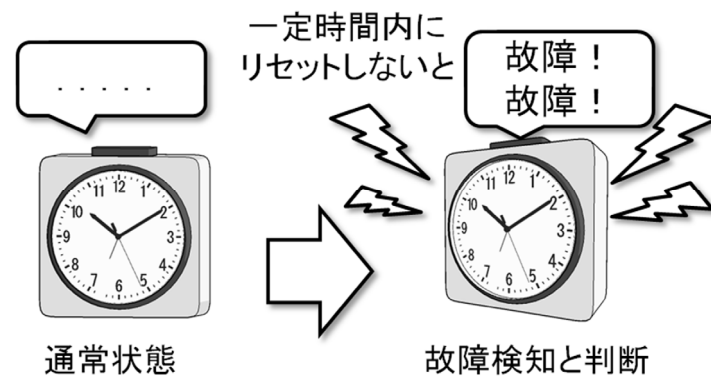
図5.7 割り込み処理



センサやアクチュエータは割り込みを多用

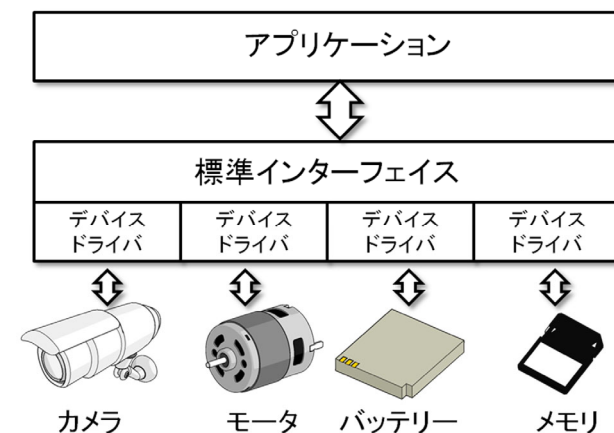
18

図5.8 ウォッチドッグタイマ



19

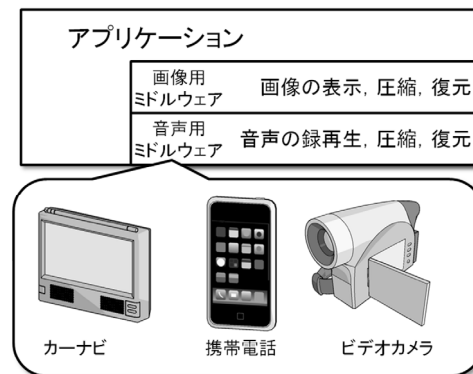
図5.9 デバイスドライバの役割



デバイスやOSメーカーがサポート

20

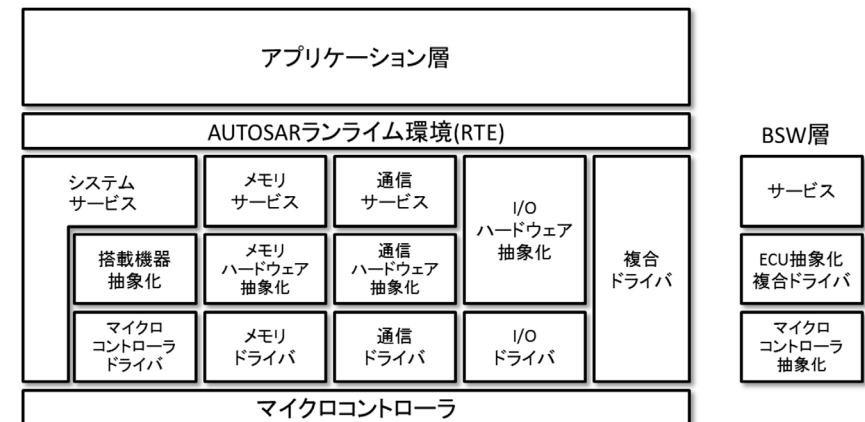
図5.9 ミドルウェアの役割



典型例：動画再生用ソフトウェア

21

図5.11 AUTOSARソフトの構造



自動車用ソフトも大規模化と階層化

22

演習問題

教科書91ページの設問1,2,4,5に答えよ

設問1 最近の組み込みソフトウェアの特徴について説明せよ

設問2 組み込みシステムに使用するリアルタイムOS と汎用OS の違いを説明せよ

設問4 スマートフォンで利用されているミドルウェアについて説明せよ

設問5 スマートフォンのソフトウェア開発用のフレームワークについて説明せよ

23