

A ROS2 Response-Time Analysis Exploiting Starvation Freedom and Execution-Time Variance

2021 RTSS

矢野 篤志

December 13, 2022

EMBIV

Outline

1. Abstract
2. System Model
3. Round-Robin Analysis

Abstract

Abstract

- ロボットのリアルタイムの制約を確実に満たすため、人気のあるロボット工学フレームワークである ROS2 処理チェーンの応答時間を分析した
- 先行研究ではスカラーの最悪実行時間 (WCET) のみがサポートされており、ROS2 のスケジューリングメカニズムがスタベーションフリーであることが考慮されていない
- 本論文では、「実行時間の大きな変動」と、ROS2 デフォルトのコールバックスケジューラの「スタベーションフリー」の両方を考慮した、ROS2 処理チェーンの新しい応答時間分析を提案する

System Model

Notation

Symbols	Descriptions
\mathcal{C}	システム全体. 一連のコールバック
$c_i \in \mathcal{C}$	各コールバック
E_i, \dots, E_k	シングルスレッドエグゼキュータ
e_i	c_i が割り当てられたエグゼキュータ

Table 1: Notation

インスタンスのアクティベーションタイミング

各コールバックは、タイプに依存するイベントが発生するたびにインスタンスをアクティベーションする

タイプに依存するイベント

- イベントソースの外部刺激
- タイマーの新しい周期
- メッセージ駆動型コールバックのメッセージ到着

Round-Robin Analysis

コールバック c_i の自己干渉の上限

任意のポーリングコールバック c_i の, 自己干渉インスタンス数の上限の定義は以下

- Δ : 任意の間隔 ($0 \leq \Delta \leq t_2 - t_1$)

Δ で保留中となる自己インスタンスの最大数 (Lemma1)

$$S_{i_j}(\Delta) \triangleq \max(0, \eta_i(\Delta + R(c_i) - \epsilon) - 1) \quad (1)$$

自己インスタンス

