

加賀美 聡

(独) 産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター 副センター長

実時間並列ディペンダブル OS とその分散ネットワークの研究

1. 研究実施の概要

申請者らはこれまで ART-Linux と名付けた、ユーザー空間から実時間タスクを実行するシステムコールを提供する OS を開発してきた。本研究ではこの ART-Linux を、CREST 「ディペンダブル OS」領域で開発している DEOS の一部として、P-Bus アーキテクチャを拡張を施しながら再開発し、DEOS に実時間性などのロボットに必要な機能を付加するとともに、システムの異常を実時間で検知する機能、安全を保障するための機能、異常のログを残す機能、を実現することを目指す。本年度は、実時間機能の改良と SH4 への対応、AMP(Asymmetric Multi-Processing) 機能の設計と開発開始、実証システムの準備を行った。

2. 研究実施内容(文中にある参照番号は 4.(1)に対応する)

1) P-Bus アーキテクチャに基づいた実時間処理制御機能の再実装

a) P-Bus の思想に則り Linux のバージョンアップへの追従性を上げるために、Linux を機能ごとにサブルーティン化する、b)Priority Inversion へ対応するための多段階プライオリティーインヘリタンスが可能な実時間ロックの開発、c) IRQ や spin-lock 等の各種プロセス間同期機構をリアルタイムロックへの置換、d)周期タスクによる割り込みのポーリング、を実現する。また e)実時間ロックのシステムコール、f) 非実時間タスクへのインターフェース、g) OS 実行ログと解析システム、を開発した。また SH4 用のシステムの開発を行った。

2)安全性、ログ、カーネルモニタリングなどのディペンダブル機能を実現するための AMP 機能の開発

本研究では実時間性を最優先し、ロバスト性をあげるために AMP (Asymmetric Multi-Processing) なシステムを実現し、多重系、監視系、非常系といった安全機能を実現可能とする。本年度は基本的な設計を行い、実装を開始した。現状では複数の

ART-Linux が動作し、一部のメモリを共有するところまで来ている。

3) 独立したイーサネットと専用プロトコルによる実時間イーサネット通信機能

独立したイーサネットを用い、専用プロトコルにより実時間通信する機能は、イーサネットが組み込み用プロセッサにも標準的に実装されるようになったために需要が増している。そこで専用のドライバを用意することにより、TCP/IP スタックを用いない、組み込み用途の汎用でロバストな通信機能を実現する。本年度は SH4 用のシステムで開発を行った。

4) 実証グループ

シングル CPU 用の ART-Linux 2.6 を新規に開発中のヒューマノイドロボット HRP-4 にインストールし、多種類の I/O にアクセスする 1[ms]周期程度の実時間タスクを実行し、OS の安定性・実時間性能評価を行った。また HRP-2 に AMP 実証環境を準備し、開発した AMP 環境からの歩行実験を行った。HRP-2 では視覚を考慮した歩容計画を世界ではじめて実現した^(文献1)。

SH4 用 ART-Linux2.6 を実時間イーサによりネットワーク接続し、音響焦点形成実験を行い、実時間イーサによる遅れが 3us 以下であることを確認した。

ART-Linux 2.6 を三菱重工製ロボットアーム PA-10 およびハプティックインタフェースの制御システムに適用し、ART-Linux のリアルタイム実行性能を評価した

移動ロボット Pen2 を ART-Linux により合計約 15km 走行させ、長期安定性を確認した。またマイクアレイの成果とあわせて、発話による指令を行った人間発見の手法を提案し、実証実験を行った^(文献2)。

3. 研究実施体制

(1) 加賀美グループ

① 研究分担グループ長: 加賀美 聡 ((独)産業技術総合研究所、副センター長)

② 研究項目

全研究を行う

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表 (原著論文)

1. Michel Philipp, Joel Chestnutt, Satoshi Kagami, Koichi Nishiwaki, James Kuffner, Takeo Kanade, "Humanoid Navigation Planning using Future Perceptive Capability", Proceedings of 2008 8th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, pp.507--514, 2008.12
2. Simon Thompson, Yoko Sasaki, Satoshi Kagami "Associating Spoken Commands with Multiple Human Users in a Dynamic Environment",

Proceedings of The Fourth International Conference on Intelligent Sensors,
Sensor Networks and Information Processing, pp.207--212, 2008.12

(2) 特許出願

平成 20 年度 国内特許出願件数 : 0 件 (CREST 研究期間累積件数 : 0 件)