

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：フィールド評価試験・安全・シミュレーション

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

極限環境シミュレーションプラットフォーム Choreonoid の開発

研究開発機関名：

国立研究開発法人産業技術総合研究所

研究開発責任者

金 広 文 男

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

(a) ROS との接続機能及び Gazebo からの移植支援機能の開発

昨年度開発した (i) ROS との接続機能及び (ii) Gazebo からの移植支援機能に関して、ソフトウェア・パッケージ choreonoid_ros_pkg 及び Gazebo 用に記述されたモデルファイル読み込みのための拡張機能についてユーザからのフィードバックを受けて問題の修正、機能拡張、ドキュメントの整備を行い、ユーザのロボット開発の効率化の実現を目指す。その他 Choreonoid の標準機能についてもユーザからのフィードバックを受けて問題の修正、機能拡張、ドキュメントの整備を行い、ユーザのロボット開発の効率化を実現する。

(b) 描画エンジンの機能拡張：極限環境視野画像シミュレーション

(ii) 光源の影響のシミュレーション

複数の光源を設定可能とし、そのうち少なくともひとつの光源に対して発生する影も適切にシミュレートできるようにし、暗い環境をライトで照らしながらロボットのオペレーションを行う状況も適切にシミュレートできるようにする。

(iii) 霧、雨、雪等の自然現象の影響のシミュレーション

災害現場で発生し得る霧、雨、雪、煙、炎といった自然現象についても、シミュレータが生成する視覚情報に反映できるようにする。これにより、そのような自然現象により視界が悪くなるような状況も適切にシミュレートし、そのような状況に対応するロボットの開発やオペレーションの訓練にシミュレータを活用できるようにする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(a) ROS との接続機能及び Gazebo からの移植支援機能の開発

ユーザからのフィードバック等に基づいて、シミュレーション世界の時刻の送出周期を一定にする、シミュレーション終了時に ROS のトピックの情報が残ったままになる問題を修正する、接触情報を ROS のトピックとして送出する、脚ロボットのシミュレーション環境を整備する、脚ロボットの梯子登りや腹ばい移動をシミュレーションで再現する、ドキュメントをより詳細に記述する等の活動を行った。

(b) 描画エンジンの機能拡張：極限環境視野画像シミュレーション

(ii) 光源の影響のシミュレーション

昨年度開発したシェーダをベースとした描画エンジンの上に、複数の光源によって発生する影をシミュレートする機能を実装し、暗い環境でライトを照らしながら活動するロボットのシミュレーションを可能とした。

(iii) 霧、雨、雪等の自然現象の影響のシミュレーション

昨年度開発したシェーダをベースとした描画エンジンの上に、パーティクルシステムによって自然現象をシミュレートするシェーダプログラムを作成し、煙、炎、水流、雨、雪といった自然現象のシミュレーションを可能とした。

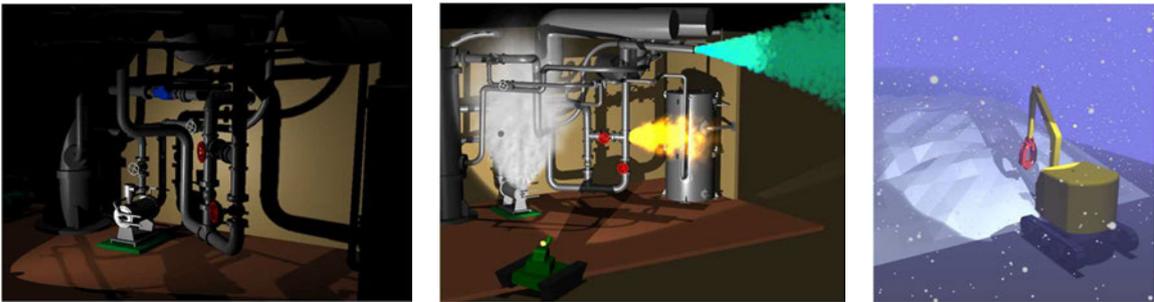
2-2 成果

(a) ROS との接続機能及び Gazebo からの移植支援機能の開発

前述のような問題修正、機能拡張、ドキュメントの整備を行い、脚ロボット分科会、建設ロボット分科会の研究者に提供した。提供したシミュレーション環境は複数の研究者によって動作の検証等に利用されており、開発の効率化に貢献していると考えられる。

(b) 描画エンジンの機能拡張：極限環境視野画像シミュレーション

(ii) 光源の影響のシミュレーション及び(iii) 霧、雨、雪等の自然現象の影響のシミュレーション機能を実現し、これを各分科会の研究者に提供、目標を達成した。シミュレーションの例を以下に示す（左から、複数光源の影響のシミュレーション例、煙・炎・水流のシミュレーション例、霧・雪のシミュレーション例）。



2-3 新たな課題など

建設ロボット分科会の研究者からのクローラのより精密なシミュレーションに対する要望を受けて、商用の物理計算エンジンである AgX Dynamics への対応を行った。これにより、精密なクローラモデルを用いた場合でも大きく計算速度が低下することなく、インタラクティブなシミュレーションを行うことを可能とした。

3. アウトリーチ活動報告

開発した以下のソフトウェアの公開を継続し、広く一般に利用可能とした。

- 新規開発の描画エンジンを含むロボットシミュレータ Choreonoid 本体：
<https://github.com/s-nakaoka/choreonoid>
- Choreonoid の SDF, URDF 読み込みのための拡張機能：
<https://github.com/fkanehiro/choreonoid-sdfloader-plugin>
- Choreonoid の ROS との連携のための ROS パッケージ：
https://github.com/fkanehiro/choreonoid_ros_pkg
- Choreonoid のモデルファイル作成支援のための拡張機能：
<https://github.com/fkanehiro/choreonoid-editor>

檜葉遠隔技術開発センターに、ロボットの開発や操縦訓練を支援するためのシミュレータとして採用されており、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が行う機能拡張に対して技術的支援を行った。