JAEA-Testing 2020-009 DOI:10.11484/jaea-testing-2020-009



HAIROWorldPlugin マニュアル

HAIROWorldPlugin Operation Manual

2

鈴木 健太 阿部 文明 八代 大 川端 邦明

Kenta SUZUKI, Fumiaki ABE, Hiroshi YASHIRO and Kuniaki KAWABATA

福島研究開発部門 福島研究開発拠点 楢葉遠隔技術開発センター モックアップ試験施設部

Demonstration Test Department Naraha Center for Remote Control Technology Development Fukushima Research Institute Sector of Fukushima Research and Development

March 2021

cy 日本原子力研究開発機構

Japan Atomic Energy Agency

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。 なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ(<u>https://www.jaea.go.jp</u>) より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地4 電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency. Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to Institutional Repository Section,

Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2021

HAIROWorldPlugin マニュアル

日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島研究開発拠点 楢葉遠隔技術開発センター モックアップ試験施設部

鈴木 健太、阿部 文明、八代 大*、川端 邦明

(2020年12月10日受理)

本稿は、日本原子力研究開発機構(以下、原子力機構)が開発した HAIROWorldPlugin のマニュ アル(利用手順書)である。原子力機構檜葉遠隔技術開発センターでは、東京電力ホールディン グス株式会社福島第一原子力発電所におけるロボットを用いた遠隔による廃炉作業を支援するた めの技術として、ロボット等の動力学シミュレーションが可能なオープンソースソフトウェアで あるロボット用統合 GUI ソフトウェア Choreonoid を基盤としたロボットシミュレータを開発し ている。HAIROWorldPlugin は、ロボットの遠隔操作により行われる廃炉作業を模擬するための機 能を提供する Choreonoid の拡張機能である。具体的には、我々がこれまでに開発を行った水中ロ ボットの挙動、無人航空機の挙動、視覚効果(ノイズ・歪み・色相変化)を含む不鮮明なカメラ画 像の提示、ネットワーク通信障害(遅延・帯域減少・パケットロス)を模擬し、廃炉作業時を想定 したロボットの遠隔操縦体験を提供するための機能を Choreonoid プラグインとしてまとめたもの である。本稿では、Ubuntu18.04-LTS に Choreonoid を導入して HAIROWorldPlugin をインストール する手順と、HAIROWorldPlugin が提供する機能を利用する際の操作手順やパラメータの設定方法 等を、Choreonoid を初めて使用するユーザにもわかりやすいように画面のスナップショットを用 いて説明している。

楢葉遠隔技術開発センター:〒979-0513 福島県双葉郡楢葉町大字山田岡字仲丸 1-22 ※ 技術開発協力員

i

HAIROWorldPlugin Operation Manual

Kenta SUZUKI, Fumiaki ABE, Hiroshi YASHIRO* and Kuniaki KAWABATA

Demonstration Test Department, Naraha Center for Remote Control Technology Development Fukushima Research Institute, Sector of Fukushima Research and Development Japan Atomic Energy Agency Naraha-machi, Futaba-gun, Fukushima-ken

(Received December 10, 2020)

This report is the user manual of HAIROWorldPlugin for Choreonoid. Our motivation is to develop a robot simulator based on Choreonoid for technological development to contribute the decommissioning work at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station of Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. Choreonoid is an open source simulator which calculates the behavior of robots. The plugin is an extended function of Choreonoid which provides simulated behavior and phenomenon related to decommissioning tasks utilizing remotely operated robots. In particular, we developed additional functionalities for simulating the behavior of an underwater swimming robot, the behavior of an unmanned aerial vehicle robot, low visibility camera images, network communication failures, etc., and packaged these in the plugin. This report describes the installation of the plugin to Choreonoid on Ubuntu18.04-LTS and parameter settings of the plugin by presenting snapshots of operation windows.

Keywords: Robot Simulator, Dynamics Simulation, Choreonoid

X Collaborating Engineer

1. はじ	こめに	1	
2. HAI	ROWorldPlugin の概要		
2.1	シミュレーション機能		
2.2	ユーティリティ		
3. イン	イストール	9	
3.1	Choreonoid のインストール		
3.2	HAIROWorldPlugin の導入		
4. シミ	ュレーション機能の利用手順		
4.1	ROV/UAV の挙動模擬		
4.2	ノイズ・歪み等を含むカメラ画像の模擬		
4.3	通信障害効果の設定		
5. ユー	ティリティの利用手順		
5.1	ロボットの移動軌跡の記録用ユーティリティ		
5.2	ファイル/ディレクトリの表示用ユーティリティ		
5.3	ジョイスティックによるシミュレーションの操作用ユーティリティ		
5.4	クローラロボットのモデル生成用ユーティリティ		
5.5	ボックス・テレインのモデル生成用ユーティリティ		
6. おわ	っりに		
索引			
参考文献	参考文献		

Contents

1. Intro	oduction	1
2. Over	rview of HAIROWorldPlugin	5
2.1	Simulators	
2.2	Utilities	6
3. Insta	allation	9
3.1	Installing Choreonoid	
3.2	Introducing HAIROWorldPlugin	
4. Utiliz	izing simulators	
4.1	Simulating behavior of ROV/UAV	
4.2	Projecting disturbed camera image	
4.3	Emulating network communication failures	
5. Utiliz	izing utilities	
5.1	Recording trajectory of robot	
5.2	Opening file and directory	
5.3	Managing state of simulation	
5.4	Generating model of crawler-type robot	
5.5	Generating model of Box-aligned terrain	
6. Conc	clusion	
Index		
Referen	nces	

1. はじめに

東京電力ホールディングス株式会社(以下、東京電力HD)福島第一原子力発電所の事故以降、 多くの遠隔操作ロボットが高放射線環境下での廃炉作業に用いられている。具体的には、無人地 上走行ロボット(Unmanned Ground Vehicle:以下、UGV)や無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle: 以下、UAV)が原子炉建屋内の調査や線量計測のために活用されてきた^[1]。また、水中ロボット (Remotely Operated Vehicle:以下、ROV)は、1号機・2号機及び3号機の原子炉格納容器内の水 中探査に用いられた^{[2],[3]}。遠隔操作ロボットを用いた廃炉作業において、ロボットを操作するオ ペレータは、予測が難しい空間内でロボットを自在に操作しなければならない。つまり、ロボッ トに搭載したカメラやセンサの情報を参照して対象となるロボットを的確に遠隔操作することが 求められる。ロボットを現場に実際に投入した訓練の実施は、現実的には不可能であることから、 環境模擬体(以下、モックアップ)を利用して、作業手順を確認しながらロボットを遠隔操作す る訓練を行うことが、オペレータがロボットの遠隔操作に習熟するための一般的なアプローチで ある。しかしながら、廃炉作業の進捗状況に合わせてモックアップを構築するには大きなコスト (時間・費用)が必要となるという課題がある。

このことから日本原子力研究開発機構(以下、原子力機構)楢葉遠隔技術開発センターでは、 オペレータがロボットの遠隔操作に習熟する訓練環境提供のために、ロボットの遠隔操作を擬似 体験するためのロボットシミュレータの開発を行っている^[4]。ロボットシミュレータを活用する ことで、計算機の用意のみで、訓練環境を構築でき、訓練中のロボットの故障トラブルリスクが ないといったメリットがある。

我々は、これまでに実施された原子炉建屋内での廃炉作業事例や東京電力 HD により公開され ている資料や報告されている事象等を参考に、ロボットの遠隔操作の習熟に必要と考えられる廃 炉作業環境及び状況を以下のように整理した。

- ROV を使った原子炉格納容器内の調査において、水の濁りや粉塵等の影響で ROV の搭載カメラが撮影した画像の視認性が悪化することがある^[5]
- ROV を使った原子炉格納容器内の調査において、ROV の挙動が影響して粉塵を巻き上 げる可能性があるため、的確な操作が必要となることがある^[5]
- UAV を使って原子炉建屋内を調査するためには、UAV を目視外で操作して、屋内を安全 に飛行させることが必要となる^[6]
- 遠隔操作時に通信障害が発生する/通信が不安定化することがある^[7]

これらはロボットを活用して廃炉作業を行う上で、作業の目的や内容が廃炉作業の進捗状況によって異なる場合においても、今後も直面し得る環境や状況であることから、ロボットの遠隔操作 訓練にも重要な課題となると考えた。

そこで、これらの環境や状況を訓練環境内で体験できるようにするために、ロボットシミュレ ータのプラットフォームである Choreonoid^[8]に実装されているプラグインシステムと呼ばれる機 能拡張のための仕組みを利用して、Choreonoid に以下のシミュレーション機能を付加するプラグ インを開発した^[4]。

- ROV/UAV が流体(水・空気等)から受ける浮力・抵抗力を計算する機能
- ロボットに取り付けたスラスタ・ロータを通じて ROV/UAV に推進力とトルクを与える 機能
- ノイズ・歪み等の影響を受けた不鮮明なカメラ画像を提示する機能
- 遅延・帯域減少・パケットロスを擬似的に発生させる機能

その他にも、ユーザが簡便に仮想訓練環境を設定するための機能として以下のものが含まれている。

- ロボットの移動軌跡を記録・表示するユーティリティ
- シミュレーション中のロボットの設定が記述されたファイルやファイルが格納されているディレクトリを探索し、直接開くユーティリティ
- Choreonoid のシミュレーション実行に関する状態(開始・再開・一時停止・停止)をジョイスティックの入力に基づいて制御するユーティリティ
- サブクローラ付きクローラロボットのモデルを、ユーザが設定したパラメータに基づいて生成するユーティリティ
- ロボットが走行する地形モデルを、ユーザが設定したパラメータに基づいて生成するユ ーティリティ

本稿では、これらのシミュレーション機能とユーティリティが含まれる HAIROWorldPlugin の インストール手順と、HAIROWorldPlugin が有する機能の設定方法と操作手順に記している。第2 章 (5-8 ページに掲載)では、HAIROWorldPlugin の概要について説明する。第3章 (9-64 ページ に掲載)では、Choreonoid と HAIROWorldPlugin のインストール手順を説明する。第4章 (65-151 ページに掲載)では、HAIROWorldPlugin に収められているシミュレーション機能の設定方法と操 作手順について説明する。第5章 (152-248 ページに掲載)では、HAIROWorldPlugin に収められ ているユーティリティの設定方法と操作手順について説明する。

また、本稿で使用する用語の詳細については、3-4 ページまたは Choreonoid マニュアル^[6]等を参照いただきたい。

【本稿で用いる用語の定義】

本稿で用いる用語を以下のように定義する。

AGX クローラ	: AGXDynamicsPlugin が提供するクローラを模擬する機能			
AISTSimulator	: Choreonoid で用いられる標準の物理演算エンジン			
CSV	: カンマ区切りでデータが記述されたテキストファイル			
Git	: ファイルの変更履歴を記録・追跡するツール			
GitHub	: Web 上でファイルの変更履歴を記録・追跡できるサービス			
GUI	: Graphical User Interface の略称			
HAIROWorldPlugin	: 原子力機構が開発した Choreonoid の拡張機能をまとめたもの。			
	HAIROWorld は、日本語の「廃炉」と、プログラミング入門時にしば			
	しば用いられるキーワード「HelloWorld」を組み合わせた造語			
Makefile	: プログラムを実行できるようにするための設定が記述されたテキス			
	トファイル			
TC	: Traffic Control の略			
YAML	: YAML Ain't Markup Language という書式。または、YAML の書式で			
	記述されたテキストファイル			
アイテム	: プロジェクトを構成しているデータや設定等のものの単位			
インクルード	:他のファイルに記述されている内容を取り込むこと			
オフセット	:初期設定値			
オペレータ	: ロボットの操縦者			
クローラ	: 履帯を回転させて走行する無限軌道式の走行機構の一種			
子アイテム	: アイテムをツリー構造で管理したときの下位のアイテム			
コミットID	: Git のファイル変更履歴の識別番号			
コントローラ	: ロボットを制御するためのプログラム			
サブクローラ	: 災害対応ロボットなどに用いられる補助的な役割の無限軌道式の走			
	行機構。ロボットの前後左右などに取り付けられ、ロボットの姿勢			
	を制御するためなどに用いられる ^[9]			
ジョイスティック	: ゲームパッド等の入力装置			
シンプルコントローラ	: ロボットを制御するためのプログラムを設定するアイテム			
スクリプト	: コマンドが記述されたテキストファイル			
スラスタ	: ROV に推力・トルクを与える装置			
ソースコード	: プログラムが記述されたテキストファイル			
ディレクトリ	:フォルダ			
デバイス	: Choreonoid に実装されているセンサ・アクチュエータの総称			
パス	: ファイルまたはディレクトリが格納されている場所			
パッケージ	: 関連するプログラムがまとめられたもの			
ビルド	: プログラムを実行できるようにする計算機上の作業			
プラグイン	: Choreonoid の拡張機能のこと			

プラグインシステム	: 新しい機能を Choreonoid に追加するための枠組みのこと
プラットフォーム	: プログラムの実行に必要となる基盤のソフトウェア
プロジェクト	: シミュレーションに必要なデータや設定一式をまとめたもの。また
	は、それら記述したテキストファイル
ヘッダファイル	:他のファイルに記述されたプログラムを使用する場合に読み込むフ
	アイル
ポインタ	: データが格納されている場所を示すもの
ポップアップメニュー	:マウスの副ボタンを押したときに表示されるメニュー
ボディ	: ロボットや環境物体等のモデル
ホームディレクトリ	: パスが /home/ <username>のディレクトリ。(<username>はログイン</username></username>
	しているアカウント名)
ラウンドトリップ時間	: パケットが送信元と送信先の間を1往復するときにかかる時間
リンク	: ボディを構成する部品
ロータ	: UAV に推力・トルクを与える装置
ワールド	: シミュレーションを行う仮想空間の単位

なお、ロボットシミュレータの基盤となっているロボット用統合 GUI ソフトウェア Choreonoid に関する用語については^[10]を参照のこと。

2. HAIROWorldPluginの概要

HAIROWorldPlugin は、遠隔操作ロボットを用いて行われる廃炉作業の状況を模擬するために原 子力機構が開発した Choreonoid の拡張機能をまとめたパッケージ(ソースコードの公開 URL: https://github.com/k38-suzuki/hairo-world-plugin) である。

本章では、HAIROWorldPlugin が提供する機能とディレクトリ構成について説明する。 HAIROWorldPluginは、以下の3つのシミュレーション機能と5つのユーティリティを提供するプ ラグインである。

2.1 シミュレーション機能

2.1-1) ROV/UAV の挙動模擬(65-91 ページに掲載)

本機能は、流体(水・空気等)の中を移動するロボット(ROV やUAV 等)に作用する浮力・抵 抗力等を計算し、その挙動を反映するものである。また、水中を移動する際に ROV に推進力を与 えるスラスタと空中を移動する際に UAV に推進力を与えるロータの機能が実装されており、利用 可能となっている。図 2.1-1 に UAV と ROV のシミュレーション例を示す。



図 2.1-1 UAV (左) と ROV (右) のシミュレーション例

2.1-2) ノイズ・歪み等を含むカメラ画像の模擬(92-124ページに掲載)

本機能は、画像処理によりロボットの搭載カメラの画像にノイズ・歪み等の視覚効果を付与す るものである。図 2.1-2 にカメラ画像のシミュレーション例を示す。



図 2.1-2 カメラ画像のシミュレーション例

2.1-3) 通信障害効果の設定(125-151ページに掲載)

本機能は、Choreonoid を起動している計算機が送信または受信するパケットの送信ルールを操作して、通信を行っているネットワークに通信障害の効果(遅延・帯域制限・パケットロス)を 付与するものである。図 2.1-3 に通信障害のシミュレーション例を示す。



図 2.1-3 通信障害のシミュレーション例

2.2 ユーティリティ

2.2-1) ロボットの移動軌跡の記録用ユーティリティ(152-167 ページに掲載)

本ユーティリティは、シミュレーション中のロボットの移動軌跡を記録するためのものである。 本ユーティリティでは、移動軌跡を記録する際の座標の代表点となるパッシブマーカが実装され ており、利用可能となっている。パッシブマーカを設定することで、パッシブマーカの中心座標 を指定した時間間隔で記録可能となっている。図 2.2-1 に移動軌跡の表示例を示す。



図 2.2-1 移動軌跡の表示例

2.2-2) ファイル/ディレクトリの表示用ユーティリティ(168-175ページに掲載)

本ユーティリティは、シミュレーションに使用しているモデルファイルまたはそのファイルが 格納されているディレクトリを開くためのものである。図 2.2-2 にファイル/ディレクトリ表示の イメージ図を示す。



図 2.2-2 ファイル/ディレクトリ表示のイメージ図

2.2-3) ジョイスティックによるシミュレーションの操作用ユーティリティ(176-194ページに掲載)

本ユーティリティは、ジョイスティックの操作でシミュレーションの開始・再開・停止・一時 停止と、プロジェクトを読み込むダイアログの呼び出しを可能とするためのものである。図 2.2-3 にシミュレーション操作のイメージ図を示す。



図 2.2-3 シミュレーション操作のイメージ図

2.2-4) クローラロボットのモデル生成用ユーティリティ(195-225ページに掲載)

本ユーティリティは、サブクローラ付きのクローラ式移動ロボットのモデルを設定したパラメ ータ(ロボット本体の色・大きさ、クローラの幅やサブクローラの長さ等)に基づいて生成する ためのものである。図 2.2-4 にクローラロボットの生成モデル例を示す。



図 2.2-4 クローラロボットの生成モデル例

2.2-5) ボックス・テレインのモデル生成用ユーティリティ(226-248ページに掲載)

本ユーティリティは、縦 0.1m×横 0.1m×高さ 0.1m の立方体のボックス(以下、ボックス)の並 ベ方を指定することで、ロボットの移動環境を設定に用いる平面・段差・階段等を模擬した地形 モデル(以下、ボックス・テレイン)を生成するためのものである。図 2.2-5 にボックス・テレイ ンの生成モデル例を示す。



図 2.2-5 ボックス・テレインの生成モデル例

3. インストール

本章では、Choreonoid と HAIROWorldPlugin のビルド及びインストール手順について説明する。 Choreonoid は、ロボットのシミュレーションを行うプラットフォームである。また、 HAIROWorldPlugin は、第2章で述べた機能を Choreonoid に付加する拡張機能(プラグインソフ トウェア)である。ここでは、Choreonoid-1.8 開発版に HAIROWorldPlugin をインストールする場 合を例として説明する。

なお、Choreonoid、第2章で述べた拡張機能及び関連する全てのパッケージをインストールする ためには、ハードディスクまたは SSD に 10GB 以上の空きがある Ubuntu18.04-LTS がインストー ルされた任意の計算機が必要である。また、本手順を行うためにはインターネットに接続されて いることが必要である。

3.1 Choreonoid のインストール

ロボットのシミュレーションを行うプラットフォームとなる Choreonoid のインストール手順を 説明する。本稿では、Ubuntu18.04-LTS に Choreonoid-1.8 開発版(コミット ID: a694268fe3237dfa65eea476818eb3f36e5438bb)をインストールする。

なお、Choreonoid のインストールは、コマンド入力によって行う必要があるため、ここでは端 末アプリケーション(以下、端末)を起動してインストール作業を行う。また、コマンド入力す る際は、半角スペースを含むコマンドがあるため、コマンドを入力する時は十分に注意・確認し が必要である。

以下に Choreonoid をインストールするための操作手順を図示する。

3.1-1) 端末の起動

3.1-1-1) 端末を起動するために、図 3.1-1-1 のようにキーボードで[Ctrl]+[Alt]+[T]を同時に入力 する。



図 3.1-1-1 3.1-1-1)の操作画面のスナップショット

3.1-1-2) 端末が起動し、図 3.1-1-2 のように表示される。



図 3.1-1-2 3.1-1-2)の操作画面のスナップショット

3.1-2) パッケージー覧の更新

3.1-2-1) Ubuntu のパッケージー覧を更新するために、図 3.1-2-1 のようにキーボードで端末にコ マンド

sudo apt update

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは管理者権限が必要な実行コマンドである「sudo」を用いるため、パスワード の入力を求められた場合は、管理者権限のパスワードを入力する。パスワードがわからない 場合は管理者に問い合わせること。また、コマンドの実行中にエラーが出力された場合は、 インターネットに接続されていることを確認すること。



図 3.1-2-1 3.1-2-1)の操作画面のスナップショット

3.1-3) Git パッケージのインストール

3.1-3-1) Choreonoid と HAIROWorldPlugin のソースコードの取得に必要な Git パッケージをイン ストールするために、図 3.1-3-1 のようにキーボードで端末にコマンド

```
sudo apt install git
```



図 3.1-3-1 3.1-3-1)の操作画面のスナップショット

3.1-3-2) インストールによるディスク消費量とインストールの続行を確認するメッセージが表示 されるため、キーボードで"Y"を入力、続けて[Enter]を入力する。図 3.1-3-2 のように表示され た場合は、3.1-3-4) (16 ページに掲載) へ進むこと。表示されない場合は、3.1-3-3) (15 ペー ジに掲載) へ進むこと。



図 3.1-3-2 3.1-3-2)の操作画面のスナップショット

3.1-3-3) 図 3.1-3-3 のように表示された場合は、既に Git パッケージがインストールされているため、3.1-3-4) (16ページに掲載) へ進むこと。



図 3.1-3-3 3.1-3-3)の操作画面のスナップショット

3.1-3-4) Git パッケージがインストールされていることを確認するために、図 3.1-3-4 のようにキ ーボードで端末にコマンド

```
git -version
```



図 3.1-3-4 3.1-3-4)の操作画面のスナップショット

3.1-3-5) Git パッケージがインストールされた場合は、図 3.1-3-5 のように端末に Git のバージョンが表示される。端末に Git パッケージのバージョンが表示されない場合は、3.1-3-1) (13 ページに掲載) からやり直すこと。



図 3.1-3-5 3.1-3-5)の操作画面のスナップショット

3.1-4) Choreonoid のダウンロード

3.1-4-1) GitHub 上の Choreonoid のソースコードをダウンロードするために、図 3.1-4-1 のように キーボードで端末にコマンド

git clone https://github.com/choreonoid/choreonoid.git

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは Choreonoid をホームディレクトリにダウンロードする。

	Jam harahagjaea:- gtt clone https://gtthub.com/choreonold/choreon	ਘਤ€〕 マンドを入力し、 [Enter] キーを押す マンド:git clone https://github.com/choreon	oid/choreonoid.git			
naraha@jaea:~ ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) naraha@jaea:~\$ git clone https://github.com/choreonoid/choreonoid.git						

図 3.1-4-1 3.1-4-1)の操作画面のスナップショット

3.1-4-2) ダウンロードが開始され、図 3.1-4-2 のように端末にダウンロードの状況が表示される。 ダウンロードの状況が表示されない場合は、インターネットに接続されていることを確認す ること。



図 3.1-4-2 3.1-4-2)の操作画面のスナップショット



3.1-4-3) ダウンロードが完了し、図 3.1-4-3 のように端末に「100%(**/**).done.」が表示される。

図 3.1-4-3 3.1-4-3)の操作画面のスナップショット

3.1-4-4) Choreonoid がダウンロードされたことを確認するために、図 3.1-4-4 のようにキーボード で端末にコマンド

ls



図 3.1-4-4 3.1-4-4)の操作画面のスナップショット

3.1-4-5) 図 3.1-4-5 のように端末にディレクトリ「choreonoid」が表示される。端末に「choreonoid」 が表示されない場合は、3.1-4-1)(18ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.1-4-5 3.1-4-5)の操作画面のスナップショット

3.1-5) 依存パッケージのインストール

3.1-5-1) ディレクトリ「choreonoid」に移動するために、図 3.1-5-1 のようにキーボードで端末に コマンド

cd choreonoid



図 3.1-5-1 3.1-5-1)の操作画面のスナップショット

3.1-5-2) 依存パッケージのインストールを行うために、図 3.1-5-2 のようにキーボードで端末にコマンド

./misc/script/install-requisites-ubuntu-18.04.sh

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは管理者権限が必要な実行コマンドである「sudo」を用いるため、パスワードの入力を求められた場合は、管理者権限のパスワードを入力する。パスワードがわからない 場合は管理者に問い合わせること。

narabagises:-/chorecond フナイルり 当知D 充沢の <u>narota se tion</u> narabağises:-/chorecond ·/ntsc/scrlpt/install-regulsites-ubuntu-18.04.sh] マンドを コマンド	と入力し、[Enter] キーを押す /misc/script/install-requisites-ubuntu-18.04.sh
naraha@jaea:~/c ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(naraha@jaea:~/choreonoid\$./misc/script/ins	choreonoid 💿 💿 😒 (H) stall-requisites-ubuntu-18.04.sh 🗍

図 3.1-5-2 3.1-5-2)の操作画面のスナップショット

3.1-6) Choreonoidのビルド

3.1-6-1) Choreonoid のビルド作業を行うディレクトリ「build」を作成するために、図 3.1-6-1 のようにキーボードで端末にコマンド

mkdir build



図 3.1-6-1 3.1-6-1)の操作画面のスナップショット

3.1-6-2) ディレクトリが作成されたことを確認するために、図 3.1-6-2 のようにキーボードで端末 にコマンド

ls



図 3.1-6-2 3.1-6-2)の操作画面のスナップショット

3.1-6-3) 図 3.1-6-3 のように端末にディレクトリ「build」が表示される。端末に「build」が表示さ れない場合は、ディレクトリの作成が失敗しているため、3.1-6-1)(24 ページに掲載)からや り直すこと。



図 3.1-6-3 3.1-6-3)の操作画面のスナップショット

3.1-6-4) ディレクトリ「build」に移動するために、図 3.1-6-4 のようにキーボードで端末にコマンド

```
cd build
```



図 3.1-6-4 3.1-6-4)の操作画面のスナップショット

3.1-6-5) Choreonoid のビルドに用いる Makefile を生成するために、図 3.1-6-5 のようにキーボード で端末にコマンド

```
cmake ..
```

arahagisez -, Aoreenold/Juil アイルリ 単単位 表示い 地合い			
naraha@jaea: ~/choreonoid/build 💿 💿 😒 ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) naraha@jaea:~/choreonoid/build\$ cmake[

図 3.1-6-5 3.1-6-5)の操作画面のスナップショット

3.1-6-6) Choreonoid のビルド時間を短縮するために入力するコア数を確認するために、図 3.1-6-6 のようにキーボードで端末に

gnome-control-center



図 3.1-6-6 3.1-6-6)の操作画面のスナップショット

3.1-6-7) 図 3.1-6-7 のようにウィンドウが表示される。

exanlegiste ファイスタイ) 展開(2) 表示(2) (総合)2) 展光(1) (小アク Arrabagubustu;-5 gnowe-control-center ・ Anou ・ 日付と例が ・ コーサー ・ デフォルトのア	τυ - 0 0 0 0 79 Ψ/(<2& 0 ×€9 31.	About About		
	グラフィック Qu GNONE 32 000100 代 ディスク 351	adro #5000,PCe/5522 8.1 2 > F 1.0 CB 更新の確然	7421	「ウが表示される

図 3.1-6-7 3.1-6-7)の操作画面のスナップショット

3.1-6-8) ウィンドウに表示されている「プロセッサ」の項目の「× ○○」の数字を確認する。 図 3.1-6-8 の場合のコア数は、「12」となっている。



図 3.1-6-8 3.1-6-8)の操作画面のスナップショット


3.1-6-9) ウィンドウを閉じるために、図 3.1-6-9 のように「×」を押す。

図 3.1-6-9 3.1-6-9)の操作画面のスナップショット

3.1-6-10) Choreonoid をビルドするために、キーボードで端末にコマンド

make

を入力し、続けて[Enter]を入力する。ビルド時間を短縮したい場合は、図 3.1-6-10 のようにオ プション「-j」を用いて「make -j+数字」と入力する。例えば、

make -j4

とした場合、CPUの4つのコア用いて4つのビルドプロセスが並列で実行されることを意味 する。コア数には 3.1-6-8)で確認した数字まで指定できるが、ここでは例として「4」を指定 して、4つのビルドプロセスを並列で実行する。

なお、CPU のコアの数以上の数字を入力した場合は、CPU のコアの数でビルドプロセスが 並列で実行される。



図 3.1-6-10 3.1-6-10)の操作画面のスナップショット

3.1-6-11) Choreonoid のビルドが開始され、端末にビルドの進捗状況が図 3.1-6-11 のように表示される。

なお、使用する計算機の性能に依存してビルドに要する時間が長くなる場合がある。ビルドが完了すると、端末に[100%]が表示される。しばらく待ってもビルドが進行しない、もしくはビルドが完了せずに[100%]が表示されていない場合は、3.1-6-1)(24ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.1-6-11 3.1-6-11)の操作画面のスナップショット

3.1-7) Choreonoid のインストール

3.1-7-1) Choreonoid をインストールするために、図 3.1-7-1 のようにキーボードで端末にコマンド

sudo make install

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは管理者権限が必要な実行コマンドである「sudo」を用いるため、パスワードの入力を求められた場合は、管理者権限のパスワードを入力する。パスワードがわからない 場合は管理者に問い合わせること。

PTANAGHer - Aharennal/buil アイルリ 単単に またり 地本の = http://www.maxeum nrehagiee::/chorennul/buil コマンドを入力し、[Enter]キーを押す コマンド: sudo make install
naraha@jaea: ~/choreonoid/build 🛛 🕒 🕥
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)
naraha@jaea:~/choreonoid/build\$ sudo make install

図 3.1-7-1 3.1-7-1)の操作画面のスナップショット

3.1-7-2) 図 3.1-7-2 のように端末にインストールの結果が表示される。端末にエラーメッセージが 表示されている場合は、3.1-6-1) (24 ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.1-7-2 3.1-7-2)の操作画面のスナップショット

3.1-8) Choreonoidの起動

3.1-8-1) Choreonoid を起動するために、図 3.1-8-1 のようにキーボードで端末にコマンド

choreonoid



図 3.1-8-1 3.1-8-1)の操作画面のスナップショット

3.1-8-2) Choreonoid が起動し、図 3.1-8-2 のように表示される。



図 3.1-8-2 3.1-8-2)の操作画面のスナップショット

ここで、Choreonoidの画面構成と名称を図 3.1-8-3 に示す。以降ではこの名称に従って Choreonoid の画面上での操作手順を説明する。



図 3.1-8-3 Choreonoid の画面構成

A) メインメニュー

ファイルの読み込みや各種設定時に使用する。

B) ツールバー

シミュレーションの実行や設定の変更時に使用する。

- C) アイテムツリービューシミュレーションに使用するアイテムが登録される。
- D) プロパティビュー アイテムツリービューに登録されているアイテムの設定が表示される。また、設定の変更時 に使用する。
- E) シーンビューアイテムツリービューに登録されているアイテムが表示される。
- F) メッセージビュー

Choreonoid の動作状況やエラーメッセージ等が表示される。

3.2 HAIROWorldPluginの導入

ここでは、我々が開発した HAIROWorldPlugin を Choreonoid に導入するために必要な手順を説 明する。以下に操作手順を図示する。

なお、HAIROWorldPluginの利用手順の詳細については、以降の第4章と第5章で説明する。

3.2-1) 端末の起動

3.2-1-1) 端末を起動するために、図 3.2-1-1 のようにキーボードで[Ctrl]+[Alt]+[T]を同時に入力 する。

なお、既に端末が起動している場合はそれを用いてもよい。この場合は Choreonoid をダウ ンロードしたディレクトリを確認の上、以降を実施する。



図 3.2-1-1 3.2-1-1)の操作画面のスナップショット

3.2-1-2) 端末が起動し、図 3.2-1-2 のように表示される。



図 3.2-1-2 3.2-1-2)の操作画面のスナップショット

3.2-1-3) ディレクトリ「choreonoid」に移動するために、図 3.2-1-3 のようにキーボードで端末に コマンド

cd choreonoid



図 3.2-1-3 3.2-1-3)の操作画面のスナップショット

3.2-2) HAIROWorldPluginのダウンロード

3.2-2-1) ディレクトリ「ext」に移動するために、図 3.2-2-1 のようにキーボードで端末にコマンド

cd ext



図 3.2-2-1 3.2-2-1)の操作画面のスナップショット

3.2-2-2) HAIROWorldPlugin をダウンロードするために、図 3.2-2-2 のようにキーボードで端末に コマンド

git clone https://github.com/k38-suzuki/hairo-world-plugin.git



図 3.2-2-2 3.2-2-2)の操作画面のスナップショット

3.2-2-3) ダウンロードが開始され、図 3.2-2-3 のように端末にダウンロードの状況が表示される。 ダウンロードの状況が表示されない場合は、インターネットに接続されていることを確認す ること。



図 3.2-2-3 3.2-2-3)の操作画面のスナップショット



3.2-2-4) ダウンロードが完了し、図 3.2-2-4 のように端末に「100%(**/**).done.」が表示される。

図 3.2-2-4 3.2-2-4)の操作画面のスナップショット

3.2-2-5) ディレクトリ「ext」に HAIROWorldPlugin がダウンロードされたことを確認するために、 図 3.2-2-5 のようにキーボードで端末にコマンド

ls



図 3.2-2-5 3.2-2-5)の操作画面のスナップショット

3.2-2-6) 図 3.2-2-6 のように端末にディレクトリ「hairo-world-plugin」が表示される。端末に「hairo-world-plugin」が表示されない場合は、3.2-2-1)(42 ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.2-2-6 3.2-2-6)の操作画面のスナップショット

HAIROWorldPluginは、図 3.2-2-7のディレクトリ構成でファイルを格納している。



図 3.2-2-7 HAIROWorldPlugin のディレクトリ構成

3.2-3) HAIROWorldPluginの設定

3.2-3-1) ディレクトリ「hairo-world-plugin」に移動するために、図 3.2-3-1 のようにキーボードで 端末にコマンド

cd hairo-world-plugin



図 3.2-3-1 3.2-3-1)の操作画面のスナップショット

3.2-3-2) HAIROWorldPlugin の設定を行うスクリプトを実行するために、図 3.2-3-2 のようにキー ボードで端末にコマンド

sudo sh misc/script/install-requisites-ubuntu-18.04.sh

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは管理者権限が必要な実行コマンドである「sudo」を用いるため、パスワードの入力を求められた場合は、管理者権限のパスワードを入力する。パスワードがわからない 場合は管理者に問い合わせること。

naraha@jaea: ~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) naraha@jaea:~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin\$ sudo sh misc/script/install-r uisites-ubuntu-18.04.sh []	04.sh	s Il-requisites-ubuntu-18.04.s	attree し、[Enter] キーを o sh misc/script/ins	sudo sh ntsc/scrtpt/t コマンドを入 コマンド:SU	said/ext/hatro-world-plugin: sh [narahagjaea:-/chor utsttes-ubuntu-18.		
naraha@jaea: ~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin のでの ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) naraha@jaea:~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin\$ sudo sh misc/script/install-r uisites-ubuntu-18.04.sh						L		
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) <mark>naraha@jaea:~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin\$</mark> sudo sh misc/script/install-r uisites-ubuntu-18.04.sh []	•	olugin 😑 🖻	noid/ext/hairo-worl	jaea: ~/chore	naraha@			
naraha@jaea:~/choreonoid/ext/hairo-world-plugin\$ sudo sh misc/script/install-r uisites-ubuntu-18.04.sh []			.ルプ(H)	(S) 端末(T)) 表示(V) 検索	イル(F) 編集(ファイ	
	-req	misc/script/install-re	d-plugin\$ sudo	/hairo-wo	horeonoid/ext 18.04.sh []	ha@jaea:~/o tes-ubuntu	narah uisit	

図 3.2-3-2 3.2-3-2)の操作画面のスナップショット

3.2-4) HAIROWorldPluginのビルド設定

3.2-4-1) ディレクトリ「build」に移動するために、図 3.2-4-1 のようにキーボードで端末にコマンド

cd ../../build



図 3.2-4-1 3.2-4-1)の操作画面のスナップショット

3.2-4-2) Makefile を更新するために、図 3.2-4-2 のようにキーボードで端末にコマンド

cmake ..

Reflegeer.chorecosid/buil ファイル的 編取回 至和の 時で たんたい Arabagjaez:-/chorecosid/buil is coke コマンドを入力し、[Enter] キーを押す コマンド: cmake	
naraha@jaea: ~/choreonoid/build	

図 3.2-4-2 3.2-4-2)の操作画面のスナップショット

3.2-4-3) Choreonoid のビルド設定の一覧を表示するために、図 3.2-4-3 のようにキーボードで端末 にコマンド

ccmake ..



図 3.2-4-3 3.2-4-3)の操作画面のスナップショット

3.2-4-4) 図 3.2-4-4 のように端末に Choreonoid のビルド設定の一覧が表示される。端末にビルド 設定の一覧が表示されない場合は、3.1-6-1) (24 ページに掲載) からやり直すこと。



図 3.2-4-4 3.2-4-4)の操作画面のスナップショット

3.2-4-5) HAIROWorldPlugin のビルドを有効にするために、図 3.2-4-5 のようにキーボードで[↓]を 入力し、端末に表示されている「BUILD_HAIRO_WORLD_PLUGIN」にカーソルを移動する。



図 3.2-4-5 3.2-4-5)の操作画面のスナップショット

3.2-4-6) 「BUILD_HAIRO_WORLD_PLUGIN」の設定を「OFF」から「ON」に切り替えるために、 図 3.2-4-6 のように[Enter]を入力する。



図 3.2-4-6 3.2-4-6)の操作画面のスナップショット

3.2-4-7) Choreonoid のビルド設定を更新するために、図 3.2-4-7 のようにキーボードで[c]を入力する。続けて、Makefileを更新するために、キーボードで[g]を入力する。



図 3.2-4-7 3.2-4-7)の操作画面のスナップショット

3.2-4-8) 図 3.2-4-8 のように端末が元の表示に戻る。端末が元の表示に戻らない場合は、3.2-4-1) (49ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.2-4-8 3.2-4-8)の操作画面のスナップショット

3.2-5) Choreonoidのビルド

3.2-5-1) Choreonoid のビルド時間を短縮するために入力するコア数を確認するために、図 3.2-5-1 のようにキーボードで端末に

gnome-control-center

では ここで マイム(r) MRT Field Minute- arabagebutte: gnone-control-center ーマンドを入力し、[Enter]キーを押す マンド: gnome-control-center	
naraha@ubuntu:~	

図 3.2-5-1 3.2-5-1)の操作画面のスナップショット

3.2-5-2) 図 3.2-5-2 のようにウィンドウが表示される。

	Mar L	ファイル(7) 編集(E) 表示(V) narahagubuntu:-\$ gnone-c ロ	narsha@ubuntu:- 検索(D) (A.J.700) control-center	\$99		~			
0			< PHE + About		About				
			○ 日付と時刻 4 ユーザー				$\langle \rangle$		
a ? ? ?			★ デフォルトのアプリ	デバイス名 メモリ 3 プロセッサ 1 グラフィック 0 GHOME 3 GHOME 3 GHOME 3 ディスク 2	Ubuntu 18.04 LTS ubuntu 13.68 64 ⁴⁹ Xeen(8) 621766 CPU 9.3 28.1 42 × h 51.0 CB	706H2 + 12 更新の確認			
							ウィンド	が表示され	5

図 3.2-5-2 3.2-5-2)の操作画面のスナップショット

3.2-5-3) ウィンドウに表示されている「プロセッサ」の項目に表示されている「× 〇〇」の数字 を確認する。図 3.2-5-3 の場合のコア数は、「12」となっている。







3.2-5-4) ウィンドウを閉じるために、図 3.2-5-4 のように「×」を押す。

図 3.2-5-4 3.2-5-4)の操作画面のスナップショット

3.2-5-5) Choreonoid をビルドするために、キーボードで端末にコマンド

make

を入力し、続けて[Enter]を入力する。ビルド時間を短縮したい場合は、図 3.2-5-5 のようにオ プション「-j」を用いて「make -j+数字」と入力する。例えば、

make -j4

とした場合、CPUの4つのコア用いて4つのビルドプロセスが並列で実行されることを意味 する。コア数には 3.2-5-3)で確認した数字まで指定できるが、ここでは例として「4」を指定 して、4つのビルドプロセスを並列で実行する。

なお、CPU のコアの数以上の数字を入力した場合は、CPU のコアの数でビルドプロセスが 並列で実行される。



図 3.2-5-5 3.2-5-5)の操作画面のスナップショット

3.2-5-6) ビルドが開始され、端末にビルドの進捗状況が図 3.2-5-6 のように表示される。ビルドが 完了すると、[100%]が表示される。しばらく待ってもビルドが進行しない、もしくはビルド が完了せずに[100%]が表示されていない場合は、3.1-6-1)(24 ページに掲載)からやり直すこ と。



図 3.2-5-6 3.2-5-6)の操作画面のスナップショット

3.2-6) Choreonoid のインストール

3.2-6-1) Choreonoid をインストールするために、図 3.2-6-1 のようにキーボードで端末にコマンド

sudo make install

を入力し、続けて[Enter]を入力する。

なお、ここでは管理者権限が必要な実行コマンドである「sudo」を用いるため、パスワードの入力を求められた場合は、管理者権限のパスワードを入力する。パスワードがわからない 場合は管理者に問い合わせること。

Rachaglacz-/chorconol/bull ファイルの 風客(0) 風客(0) 風客(0) 山客(0) 山客(0) 小な Loszall archaĝises:-/chorconol/d/bull \$ 1000 nkk Loszall コマンドを入力し、[Enter] キーを押す コマンド : sudo make install
naraha@jaea: ~/choreonoid/build 🛛 😑 🐵
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H)
naraha@jaea:~/choreonoid/build\$ sudo make install

図 3.2-6-1 3.2-6-1)の操作画面のスナップショット

3.2-6-2) 図 3.2-6-2 のように端末にインストールの結果が表示される。端末にエラーメッセージが 表示されている場合は、端末にエラーメッセージが表示されている場合は、3.1-6-1) (24 ペー ジに掲載) からやり直すこと。



図 3.2-6-2 3.2-6-2)の操作画面のスナップショット

3.2-7) Choreonoidの起動

3.2-7-1) Choreonoid を起動するために、図 3.2-7-1 のようにキーボードで端末にコマンド

choreonoid



図 3.2-7-1 3.2-7-1)の操作画面のスナップショット

3.2-7-2) Choreonoid が起動し、図 3.2-7-2 のように表示される。



図 3.2-7-2 3.2-7-2)の操作画面のスナップショット

3.2-7-3) HAIROWorldPluin が導入されていることを確認するために、図 3.2-7-3 のようにメインメ ニュー「ヘルプ」→「プラグインについて」にマウスカーソルを合わせる。





3.2-7-4) 図 3.2-7-4 のように Choreonoid に導入されている機能のライセンス情報のリストが表示 される。



図 3.2-7-4 3.2-7-4)の操作画面のスナップショット

3.2-7-5) ライセンス情報のリストに図 3.2-7-5 に示す①~⑧の項目があることを確認する。①~⑧ の項目が表示されていない場合、3.2-1-1) (39 ページに掲載)からやり直すこと。



図 3.2-7-5 3.2-7-5)の操作画面のスナップショット

4. シミュレーション機能の利用手順

本章では、HAIROWorldPluginのシミュレーション機能の設定方法と操作手順について説明する。

4.1 ROV/UAV の挙動模擬

本機能は、流体(水・空気等)の中を移動するロボットに作用する浮力・抵抗力を計算し、挙動 に反映させるものである。また、本機能が提供するスラスタ・ロータの機能を使用することで、 水中を移動する ROV や空中を移動する UAV に推進力・トルクを与えることができる。図 4.1-1 に UAV と ROV のシミュレーション画面例を示す。



図 4.1-1 UAV のシミュレーション画面例と ROV のシミュレーション画面例

ここでは、プロジェクト「BoxROV.cnoid」を用いて操作手順を説明する。

なお、BoxROV.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以下に格納されている。

4.1.1 ROV/UAV のボディの設定

ROV/UAV のボディの設定と、スラスタとロータの設定について説明する。ここで説明する設定 を行うことで、ROV/UAV のモデルのリンク毎にかかる浮力・抵抗力が計算されてモデルの挙動に 反映される。また、スラスタを設定することで ROV に、水中を移動する際の推力及びトルクを与 えることができる。ロータを設定した場合は UAV に、空中を移動する際の推力及びトルクを与え ることができる。ここでは、プロジェクト「BoxROV.cnoid」で使用している BoxROV を例として、 ボディの設定方法を説明する。

BoxROV は、簡易形状の ROV の例である。図 4.1.1-1 に、BoxROV の構造を示す。



図 4.1.1-1 BoxROV の構造

このモデルは、緑色の1つの箱型のリンクのみで構成されており、水中を移動するためのスラ スタがモデル後部の左右に1つずつ取り付けられている。赤い矢印は、スラスタの取り付け位置 とスラスタによって推力が加わる向きを表している。

なお、Choreonoid に標準で実装されている他のデバイス・センサ類と同様に形状を持たない ものとするポリシーにしたがって、スラスタ及びロータを取り付けた際にもスクリューやプロペ ラ等の形状は表示されない。
ここで、図 4.1.1-2 は図 4.1.1-1 に外観を示した BoxROV のモデルファイル内の記述を示している。



図 4.1.1-2 BoxROV のモデルファイルの記述

続けて、本機能でリンクに設定可能なパラメータの詳細を表 4.1.1-1 に示す。

パラメータ	デフォルト値	単位	意味
density	0.0	kg/m ³	リンクの密度を指定する。例えば、リンクの材質をアル
			ミと仮定した場合、アルミの密度 2700 (kg/m ³) を入力
			する
centerOfBuoyancy	0.0, 0.0, 0.0	m, m, m	浮力の中心の座標を指定する
cdw	0.0	-	水中での抗力係数を指定する
cda	0.0	-	空気中での抗力係数を指定する
tw	0.0	-	水中で回転運動をしている場合の抵抗力の係数を指定
			する。値を大きくすると回転運動を妨げるためのトル
			クが大きくなる
surface	0.0, 0.0, 0.0,	m, m, m,	各座標軸方向から見たリンクの代表面積(X+, X-, Y+,
	0.0, 0.0, 0.0	m, m, m	Y-,Z+,Z-)を指定する。抗力を発生させない面がある場
			合は、その面の代表面積を0.0に設定する
cv	0.0	Ns/m	粘性力の計算に用いる任意の係数。粘性力は本係数×リ
			ンクを包含している流体エリアの粘度×リンクの速度
			で計算される

表 4.1.1-1 リンクに設定可能なパラメーター覧

スラスタのパラメータの詳細を表 4.1.1-2 に示す。

表 4.1.1-2 スラスタに設定可能なパラメータ一覧

パラメータ	デフォルト値	単位	意味
type	-	-	デバイスの種類。"Thruster"を入力することで、スラスタ
			が設定される
name	-	-	デバイス名。任意のデバイス名を入力する
forceOffset	0.0	N	定常出力するスラスタの推力
torqueOffset	0.0	Nm	定常出力するスラスタのトルク

ロータのパラメータの詳細を表 4.1.1-3 に示す。

表 4.1.1-3 ロータに設定可能なパラメーター覧

パラメータ	デフォルト値	単位	意味		
type	-	-	デバイスの種類。"Rotor"を入力することで、ロータが設		
			定される		
name	-	-	デバイス名。任意のデバイス名を入力する		
forceOffset	0.0	N	定常出力するロータの推力		
torqueOffset	0.0	Nm	定常出力するロータのトルク		

シミュレーションに用いる ROV/UAV のボディの設定は以上である。4.1.2 では、ROV を遊泳ま たは UAV を飛行させる領域の設定とシミュレーションの実行を行う。

4.1.2 ROV/UAV のシミュレーションを行うための操作手順

流体中を移動する ROV/UAV のシミュレーションを行うために必要となる流体エリアと流体力 学シミュレータの導入とシミュレーションを実行するまでの操作手順を説明する。流体エリアと は、流体で満たされた領域のことであり、指定した流体エリア内を満たす流体の物性値を設定す ることが可能となる。流体力学シミュレータは、流体エリア内にロボットが進入したときに、ロ ボットに作用する浮力と抵抗力を流体エリアに設定された流体の物性値に基づいて計算し、ロボ ットの挙動に反映するものである。また、流体力学シミュレータは、スラスタまたはロータによ って与えられた推力とトルクもロボットの挙動に反映させる。以下に操作手順を図示する。

4.1.2-1) プロジェクトファイルの読み込み

4.1.2-1-1)プロジェクトファイルの読み込みを行うダイアログを呼び出すために、図 4.1.2-1-1 のようにメインメニュー「ファイル」→「プロジェクトファイル読み込み」を選択する。



図 4.1.2-1-1 4.1.2-1-1)の操作画面のスナップショット

4.1.2-1-2)ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 4.1.2-1-2 のように表示 される。



図 4.1.2-1-2 4.1.2-1-2)の操作画面のスナップショット

4.1.2-1-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「BoxROV.cnoid」を図 4.1.2-1-3 のように選択する。



図 4.1.2-1-3 4.1.2-1-3)の操作画面のスナップショット

4.1.2-1-4)ダイアログ上の「読み込み」を図 4.1.2-1-4 のように押す。

in and		Phone in the second second							
(2)	ファイル 編集 表示 ツール フィルタ オプション ヘル		_	-	_				
6		0.000 [1]				0	00 ::	30.00	:0
-	他他并非我的教导 公司会。	📽 🐨 💿 🥎 💬 Perspective - 🔥 🔅 🕲 📦 📦 🔍 🕪 🗰 🌑 🕪 🕷 🕖 🞶 V4 💿 📾							
	7174							100	14/2
-									
9			×	¢ 0.0	00 C Y	0.000	t z	0.000	
			R	R 0.	0 2 P	0.0		0.0	
-		Choreonoidプロジェクトファイルの読み込み 🧕	2	リンクボジ	ション				
A		Look in: 🚘 /home/naraha/chorein/sample/Tutorial 🔹 < > \land 😹 🖽 🖻					1 854	1	
		Computer BaxR0V.cnold	1	· ANA		57 O D			
		choreonoic Tank.cnoid	×.						
a		Tutorial-Fluid.xnoid							
		Tutorial-Motion.cnoid	-						
2		Tutorial-TC.cnoid		5里					
0	プロパティ リンクプロパティ		-	リンク/タ	デバイス 開	DRUL			
				1677					
		File name: BoxROV.cnoid 副語み込み							
		Files of type: プロジェクトファイル (*.cnoid) ・ メキャンセノ	\bot						
	L.								
	and the second se	「読み込み」	をク	フリ	ックす	る			
	PoseSec	ーン Fychonコンソール gブラグインが扱み込まれました。							
	Python	プラグインが読み込まれました。 Swekycoatプラグインが読み込まれました							
	1075	ダインが読み込まれました。							
	OpenGL	r ノラフィンがRFのASまれました。 3.3 (GLSL 3.30 WIDIA via Cg compiler) が "シーン" ビューで利用可能です。							
1000	K94)	パブロファイル: WIDIA Corporation Quadro PSOD0/PCIe/SSE2 3.3.0 WIDIA 450.66.							
(33)									

図 4.1.2-1-4 4.1.2-1-4)の操作画面のスナップショット

4.1.2-1-5)プロジェクトが読み込まれ、図 4.1.2-1-5 のように表示される。メッセージビューにエラ ーメッセージが表示されている場合や図 4.1.2-1-5 のように表示されない場合は、4.1.2-1-1)(70 ページに掲載)からやり直すこと。



図 4.1.2-1-5 4.1.2-1-5)の操作画面のスナップショット

4.1.2-2) 流体力学シミュレータの登録

ロボットに作用する浮力と抵抗力の計算と、スラスタまたはロータによって与えられた推力と トルクをロボットの挙動に反映させるために用いる流体力学シミュレータの登録を行う。

4.1.2-2-1)アイテムツリービューに登録されている「AISTSimulator」を選択し、続けてメインメニ ュー「ファイル」→「新規」→「流体力学シミュレータ」を図 4.1.2-2-1 のように選択する。



図 4.1.2-2-1 4.1.2-2-1)の操作画面のスナップショット

4.1.2-2-2)ダイアログ「流体力学シミュレータの新規生成」が図 4.1.2-2-2 のように表示される。

<u> </u>		BexROV - Chereonold					
ファイル 編集 表示	ツール フィルタ オブ	222 4.67					
	S> ->	3 0.000 []]			0	.00 ::	30.0
▶ 抱赖★由农	相转时 (1)	🗄 🛼 😳 🗳 💿 🔍 🏟 Perspective - 💑 🎯 🕶 轮 🗑 🗰 🚺 🚳 📾					
7474			配置				
- World			BoxROV				- 5
BoxROVJoystick	Controller		##X ·	D-IL H			
AlsTsimulator	A Conclusion		X 0	000 2 4	0.000	27	0.00
			R	X0]6] P	0.0	1910/1-	0.0
			リンクボ	ジション			
<u> </u>				実状部		14	
			7.11 5. 6		-0.0		
			x III m				
		諸株力学シミュレータの新					
			- 27.00				
		2.11 Jacovnanicisimulacor	12222				
		年ャンセル(の 作成(の)	范型				
プロパティ リンクブ	ロバティ		リンクノ	デバイス 開	節変位		
2 801	AISTSimulator						
クラス	AISTSimulatoritem						
時間分解能タイプ	タイムステップ		-				
タイムステップ	0.001						
実時型同期	true	タイプログが表示される					
時間範囲	MIREN 00						
ENGE - K							
全リンク位置姿勢出力	false						
デバイス状態の記録	true	X7CT2 PjChon3277A					
干渉データの記録	false	SimpleControllerItem "BackBOVJoystickController" を読み出し中					
コントローラスレッド	true	BoxROV JoystickControllerのコントローラモジュール"/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/BoxROV JoystickContr					
コントローラオプション							
動力学モード	順動力学	ANTIME TO TARY AT AND A DOC.					
植分モード	319-	4/4のアイテムが読みにまれました。					
10 H - H 20 (C 39	1.000	プロジェクト "/home/naraha/choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/BoxROV/BoxROV.cnoid" を完全に読み込みました。					
B.B.B.C.	1.000		•				

図 4.1.2-2-2 4.1.2-2-2)の操作画面のスナップショット

4.1.2-2-3)ダイアログ上の「作成」を図 4.1.2-2-3 のように押す。



図 4.1.2-2-3 4.1.2-2-3)の操作画面のスナップショット

4.1.2-2-4)「AISTSimulator」の子アイテムとして「FluidDynamicsSimulator」が図 4.1.2-2-4 のように 登録される。

なお、FluidDynamicsSimulator は、AISTSimulator 等による物理演算に基づいてシミュレーシ ョンが実行されているときに動作するようになっており、子アイテムとして設定することが 必要となっている。FluidDynamicsSimulator がアイテムツリービューに登録されない場合は、 4.1.2-2-1)(73ページに掲載)からやり直すこと。

and the			BoxROV - Choreonold						
3) 1	ファイル 編集 表示	ツール フィルタ オブ	Very ALT						
	HEQG		Galance 1			0	00 *	30.00	
9	他 他 才 中 中	相較時(• 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0			0	00 (*):)	30.00	
	7474		2-2	82M					
	- World								
	 BoxROV BoxROV lowstick 	Controller		BOXROV				× 11;	22
	Austismitulator			座標系: 5	フールド				. *
	FluidDynamicsS	imulator		X 0.00	Y 100	0.000	1 Z	0.000	÷
				R 0.0	9 2 P	0.0	: Y	0.0	-
				Las de altas					
				029#9	232				
	[EluidD	un ami ao Cir	mulator」が「アイテムツリービュー」に登録されて						
	FluidD	ynamicson		1	丙状態				
				直接系 ⑧ :	7-1× 01	(本 〇 ロー	ーカル		
				X	N E V		1 z 🛙		11
a									
-				8.4					
				オフセット					
-				72.82					2288
\sim	70/24 11:07	In dia a		and the start		-			
	9.80	AISTSimulator		020/7	///X RI	036(12			
	0m 752	AISTSimulatoritem							
	時間分解能タイプ	タイムステップ							
	タイムステップ	0.001							
	実時間同期	true							
	時間範囲	無制限							
	時間長	180.00							
	お物モード	全て							
	全リンク位置姿勢出力	false	Xyt=9 Pethon32V-A						
	デバイス状態の記録	true		3					
	干渉データの記録	false	SimpleControllerItem "BoxROVJoystickController" を読み出し中						
	コントローラスレッド	true	BoxRWJoystickControllerのコントローラモジュール"/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/BoxRWJoystickContr						
	コントローラオプション								
	動力学モード	順動力学	コンドローフィンスフンスを主席しました。						
	積分モード	オイラー	A2153INUATOR ACE A2353INUATOR を読み回しゃ A/A かアイティトが読えてきかきした						
	重力加速度	0 0 -9.80665	1 1 マジアコア AD/2007とありました。 「口口」な力と「base (arch)、(base and (art hvire, and 4. a) artin (ran) a / Box BW / Box BW / and # あ空や目镜 2.3.2.5.1.5.						
::::	静止摩擦係数	1.000	- コンシント / Internet into and control excline in the Program interprogram interpro						
	BA HE HE / C MA	1.000							

図 4.1.2-2-4 4.1.2-2-4)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3) 流体エリアの登録

流体で満たされた領域を設定するために、流体エリアの登録を行う。

4.1.2-3-1)アイテムツリービューの「World」を図 4.1.2-3-1 のように選択する。



図 4.1.2-3-1 4.1.2-3-1)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-2)メインメニュー「ファイル」→「新規」→「流体エリア」を図 4.1.2-3-2 のように選択する。



図 4.1.2-3-2 4.1.2-3-2)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-3)ダイアログ「流体エリアの新規生成」が図 4.1.2-3-3 のように表示される。



図 4.1.2-3-3 4.1.2-3-3)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-4)ダイアログ上の「作成」を図 4.1.2-3-4 のように押す。

	İ.		BoxROV - Chareonold					d	
9	ファイル 編集 表示	・ツール フィルタ オプシ	ョン ヘルプ						
-	1 1 9	S> → II ■ I>	▶ () a cos :			0	00 ::	30.00	:0
	柳柳米中	* += ** + ()+	5. (2) \$ (0) * (0) Perspective - 1 (0) (0) (0) (0) (0) (0) (0)						
	7474			100					
	World			-					
	V * BoxROV	ek Controllar		BOXROV				X L	192
	* AISTSimulator			庄棕 系:	ワールド				
8	FluidDynamics	Simulator		X 0.	000 C Y	0.000	C Z	0.000	
				R (0.0 C P	0.0	2 Y	0.0	
				リンクボ	ジション				
								-	
				7.115.0		ER 0 D-			
?				x 10 m					
a			法体工リアの新規主成 🥥	R Lunit					
				33					
			Sill FluidArea						
				カオ	2				
0	プロパティ リンク	プロパティ		~ a	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	NID-IN			
6	80	world				-74.16			
	クラス	Worlditem		1000					
	干涉検出	false		-					
	干涉検出器	AISTCollisionDetector							
	マテリアルテーブル	materials.yaml							
	小アイテムの数	2							
	サブアイテム?	false	· / / / / / / / / / / / / / / / / / / /						
	-10093	faise							
	THR	10	メッセージ Pythonコンソール						
			SimpleControllerItem "BonROV.JoystickController" を読み出し中						
			Box80V JoystickControllerのコントローラモジュール*/home/narsha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/Box80W JoystickContr						
			oller*&D-K++++++KI						
			コントローラインスタンスを生成しました。						
			AISTSimulatorItem "AISTSimulator" を読み出し中						
			4 / 4 のアイテムが読みこまれました。						
			プロジェクト 「Home/naraha/choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/BoxROV/BoxROV.cnoid" を完全に読み込みました。						

図 4.1.2-3-4 4.1.2-3-4 の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-5)アイテムツリービューに「FluidArea」が図 4.1.2-3-5 のように登録される。



図 4.1.2-3-5 4.1.2-3-5)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-6)登録した流体エリアをシーンビューに表示するために、図 4.1.2-3-6 のように「FluidArea」 のチェックボックスをクリックし、チェックを入れる。



図 4.1.2-3-6 4.1.2-3-6)の操作画面のスナップショット

4.1.2-3-7)図 4.1.2-3-7 のように「FluidArea」がシーンビューに表示される。





4.1.2-4) 流体エリアの設定

続いて、流体エリアの領域内を満たす流体の物性を密度と粘度を指定することで設定する。こ こでは、4.1.2-3)で登録した流体エリア「FluidArea」の箱型の流体エリア内に水が満たされている 場合を例として流体エリアの「密度」(単位:kg/m³)と「粘度」(単位:Pa・s)の設定を行う手順 について説明する。表 4.1.2-4-1 に水の密度と粘度、表 4.1.2-4-2 に空気の密度と粘度を示す。

なお、ここでは設定を簡単にするために FluidArea 内を満たす水の密度は 1000.0kg/m³、粘度は 0.001Pa・s として設定するものとする。

水	温度	密度	粘度
	[°C]	[kg/m ³]	[Pa · s]
	0	999.89	0.001792
	10	999.69	0.001307
	20	998.22	0.001002
	30	995.67	0.000797
	40	992.24	0.000653
	50	988.02	0.000548

表 4.1.2-4-1 水の密度と粘度 [11]

表 4.1.2-4-2 空気の密度と粘度^[12]

空気	温度	密度	粘度
	[°C]	[kg/m ³]	【Pa・s】
	-10	1.33	0.00001673
	0	1.28	0.00001724
	10	1.23	0.00001772
	20	1.19	0.00001823
	30	1.15	0.00001872
	40	1.11s	0.00001920

4.1.2-4-1)設定を行う流体エリアを指定するために、アイテムツリービューの「FluidArea」を図 4.1.2-4-1 のように選択する。



図 4.1.2-4-1 4.1.2-4-1)の操作画面のスナップショット

4.1.2-4-2)密度を設定するために、プロパティビューに表示されている「密度」(単位:kg/m³)の 「0」を図 4.1.2-4-2 のようにクリックする。



図 4.1.2-4-2 4.1.2-4-2)の操作画面のスナップショット



流体エリアの詳細を図 4.1.2-4-2-1 と表 4.1.2-4-2-1 に示す。

図 4.1.2-4-2-1 流体エリアの形状の種類

バラメータ	デフォルト値	単位	意味
密度	0.0	kg/m3	流体の密度を指定する
粘度	0.0	Pa s	流体の粘度を指定する
定常流	0, 0, 0	N. N. N	流体エリア中にある物体に与える 外力をX,Y,Zの順で指定する
形状	Box	->	流体エリアの形状を指定する (Box/Cylinder/Sphere)
サイズ	1.0, 1.0, 1.0	m, m. m	流体エリアのサイズをX.Y.Zの順で指定する (形状がBoxの場合のみ)
半径	1.0	m	流体エリアの半径を指定する (形状がCylinder・Sphereの場合のみ)
高さ	0, 0, 0	m	流体エリアの高さを指定する (形状がCylinderの場合のみ)
位置	0, 0, 0	m. m. m	流体エリアの位置をX.Y.Zの順で指定する
回転	0. 0. 0	deg, deg, deg	流体エリアの回転をRoll,Pitch,Yaw(X軸まわりの 回転角,Y軸まわりの回転角,Z軸まわりの回転角) の順で指定する
拡散色	0, 0, 0	-, -, -	流体エリアの拡散色をR.G.B(赤,緑,青)の順で指 定する
透過度	0		流体エリアの透過度を指定する

表 4.1.2-4-2-1 流体エリアのプロパティー覧

ここで、X, Y, Z および Roll, Pitch, Yaw は、Choreonoid の座標系において図 4.1.2-4-2-2 の図のよう に定義されている。



図 4.1.2-4-2-2 Choreonoid の座標系の定義

4.1.2-4-3)設定例として水の密度を設定するために、「密度」(単位:kg/m³)に「1000」を図 4.1.2-4-3のように入力する。



図 4.1.2-4-3 4.1.2-4-3)の操作画面のスナップショット

4.1.2-4-4)粘度を設定するために、プロパティビューに表示されている「粘度」(単位: Pa・s)の「0」 を図 4.1.2-4-4 のようにクリックする。



図 4.1.2-4-4 4.1.2-4-4)の操作画面のスナップショット

4.1.2-4-5)設定例として水の粘度を設定するために、「粘度」(単位: Pa・s)に「0.001」を図 4.1.24-5 のように入力する。



図 4.1.2-4-5 4.1.2-4-5)の操作画面のスナップショット

以上で ROV と UAV のシミュレーションを行うために必要なアイテムの設定が行われた。

4.1.2-5) シミュレーションの実行

4.1.2-5-1)シミュレーションを実行するために、ツールバーの「初期位置からシミュレーションを 開始」を図 4.1.2-5-1 のようにクリックする。



図 4.1.2-5-1 4.1.2-5-1)の操作画面のスナップショット

4.1.2-5-2)シミュレーションが開始される。メッセージビューに「AISTSimulator によるシミュレー ションを開始しました。」と図 4.1.2-5-2 のように表示される。メッセージビューにエラーメッ セージが表示されていないことを確認すること。ここでは、BoxROVの密度と FluidArea で設 定した水の密度がそれぞれ 1000 (kg/m³) に設定されているため、重力と BoxROV に作用す る浮力がつり合い、BoxROV が FluidArea 内で静止する。

なお、BoxROV が重力によって下方に落下した場合は、4.1.2-3-1)(76ページに掲載)から やり直すこと。



図 4.1.2-5-2 4.1.2-5-2)の操作画面のスナップショット

4.1.3 シンプルコントローラの作成

ボディに設定したスラスタまたはロータに推力及びトルクを発生させるためには、シンプルコ ントローラと呼ばれるプログラムを作成し、推力とトルクを入力する必要がある。ここでは、シ ンプルコントローラの作成方法について説明する。

シンプルコントローラは、シミュレーション中のロボットへの指令の送信やロボットに搭載さ れているデバイス・センサ類とのデータの入出力に用いられる Choreonoid のプログラムである。 スラスタまたはロータは、デバイスの一種として実装されているため、Choreonoid に標準で実装 されている他のデバイス・センサ類と同様にシンプルコントローラを用いることで、推進力とト ルクの入力が可能となっている。ここでは例として、シンプルコントローラを使用してスラスタ に推進力を入力する場合について説明する。

HAIROWorldPlugin では、シンプルコントローラをビルドするための ext ディレクトリを設けて いる。ext 内に任意の名前でディレクトリを作成し、シンプルコントローラのファイルと CMakeLists.txt を格納することで、Choreonoid マニュアル^[10]の Tank チュートリアル-ステップ2に 記載されている手順と同じ手順でシンプルコントローラのビルドと導入が可能である。また、ext には、スラスタ及びロータが定義されたヘッダファイルへのパスが設定されており、シンプルコ ントローラ内でそれらのヘッダファイルのインクルードが可能となっている。BoxROV のコント ローラでは、ジョイスティックの入力に基づいて、図 4.1.3-1 のように BoxROV に取り付けられた 左右のスラスタに推力が与えられる。



図 4.1.3-1 BoxROV の操作方法

図 4.1.3-2 は、BoxROV のシンプルコントローラの記述例である。



CNOID_IMPLEMENT_SIMPLE_CONTROLLER_FACTORY(BoxROVJoystickController)

図 4.1.3-2 BoxROV のモデルファイルの記述

ここで図 4.1.3-2 の記述の概説を以下に記す。

1) ヘッダファイルの読み込み

スラスタに推力・トルクを入力するためには、

#include <cnoid/Thruster>

として、スラスタが定義されているヘッダファイルを読み込む。また、ロータに推力・トルク を入力するためには、

#include <cnoid/Rotor>

として、スラスタが定義されているヘッダファイルを読み込む。

2) スラスタのポインタの宣言

推力・トルクの入力を行うポインタを宣言するためには、

Thruster* <name>

として、スラスタの数だけ記述する。また、ロータに推力・トルクの入力する場合は、

Rotor* <name>

として、推力・トルクの入力を行うロータの数だけポインタを宣言する。ここで、<name>は、 任意のポインタの名前である。

3) スラスタのポインタの取得

スラスタのポインタを取得するためには、

<name> = body->findDevice<Thruster> ("<thruster name>");

と記述する。ここで、<name>は、4.1.3 の 2)で宣言した任意のポインタの名前であり、<hrvpstruster_name>は、ROVのモデルファイルに記述したスラスタの名前である。<thruster_name>で指定したスラスタが推力・トルクの入力を行う対象となる。

また、ロータのポインタを取得するためには、

<name> = body->findDevice<Rotor> ("<rotor name>");

と記述する。ここで、<name>は、4.1.3の2)で宣言した任意のポインタの名前であり、<rotor _name>は、UAVのモデルファイルに記述したロータの名前である。<rotor_name>で指定した ロータが推力・トルクの入力を行う対象となる。

4) 推力の入力

スラスタに推力を入力するためには、

<name>->force() = <value>;

と記述する。また、スラスタにトルクを入力する場合は、

<name>->torque() = <value>;

と記述する。同様に、ロータに推力を入力するためには、

<name>->force() = <value>;

と記述し、トルクを入力する場合は、

<name>->torque() = <value>;

と記述する。<value>には、それぞれスラスタまたはロータに入力する任意の値を記述する。 ここで、<name>は、4.1.3 の 2)で宣言した任意のポインタの名前である。

5) 入力した推力の反映

スラスタに入力した推力・トルクを反映させるためには、

<name>->notifyStateChange();

と記述する。同様に、ロータに入力した推力・トルクを反映させるためには、

<name>->notifyStateChange();

と記述する。ここで、<name>は、4.1.3の2)で宣言した任意のポインタの名前である。

4.2 ノイズ・歪み等を含むカメラ画像の模擬

本機能は、シミュレーション中のロボットに取り付けられているカメラで撮影された画像にノ イズ・歪み・色相変化の視覚効果を付与するものである。ここでは、プロジェクト「Tank.cnoid」 を用いて操作手順を説明する。Tank.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以 下に格納されている。

4.2.1 視覚効果

本機能では、11 通りの視覚効果を付与することができる。図 4.2.1-1 に視覚効果を付与したカメ ラ画像の例を示す。



図 4.2.1-1 視覚効果の例

次の4.2.2 では、視覚効果を付与したカメラ画像を表示するための操作手順を説明する。

4.2.2 カメラ画像に視覚効果を付与するための操作手順

視覚効果を付与したカメラ画像を表示するために必要となる、画像ビューバー、画像ビュー、 カメラビジュアライザと GL ビジョンシミュレータを導入するための操作手順を説明する。画像 ビューバーは、表示するカメラ画像の選択に使用する。画像ビューは、視覚効果を付与したカメ ラ画像の表示に使用する。カメラビジュアライザは、視覚効果をカメラ画像に付与するために使 用する。GL ビジョンシミュレータは、視覚効果を付与する前のカメラ画像の取得に使用する。こ こでは、図 4.2.2-1 の順番で操作手順を説明する。



図 4.2.2-1 カメラ画像に視覚効果を付与するまでの操作手順

4.2.2-1) プロジェクトファイルの読み込み

4.2.2-1-1)プロジェクトファイルの読み込みを行うためのダイアログを呼び出すために、メインメ ニュー「ファイル」→「プロジェクトファイル読み込み」を図 4.2.2-1-1 のように選択する。



図 4.2.2-1-1 4.2.2-1-1)の操作画面のスナップショット

4.2.2-1-2)ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 4.2.2-1-2 のように表示 される。



図 4.2.2-1-2 4.2.2-1-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-1-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「Tank.cnoid」を図 4.2.2-1-3 のように選択する。



図 4.2.2-1-3 4.2.2-1-3)の操作画面のスナップショット

4.2.2-1-4)ダイアログ上の「読み込み」を図 4.2.2-1-4 のように押す。



図 4.2.2-1-4 4.2.2-1-4)の操作画面のスナップショット

4.2.2-1-5)プロジェクトが読み込まれる。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。図 4.2.2-1-5 のように表示されない場合は、4.2.2-1-1)(94ページに掲載)からやり直すこと。



図 4.2.2-1-5 4.2.2-1-5)の操作画面のスナップショット

Tank.cnoid の詳細を図 4.2.2-1-6 に示す。Tank.cnoid では、クローラ付きロボット「Tank」が読 み込まれている。Tank の上部にはカメラ「Kinect」が取り付けられており、Kinect によって撮 影された映像が Choreonoid の画面中央に表示されるようになっている。



図 4.2.2-1-6 Tank.cnoid の詳細

また、このプロジェクトでは、シミュレーションを実行すると、ジョイスティックを用いて Tank を操作することができ、ジョイスティックの入力に基づいて図 4.2.2-1-7 のように動作す る。



図 4.2.2-1-7 Tank の操作方法

ここでは、Tank に取り付けられている Kinect が撮影したカメラ画像に対して視覚効果を付与する場合を例として説明する。

4.2.2-2) 画像ビューバーの表示

表示するカメラ画像を選択するための、画像ビューバーを表示する。

4.2.2-2-1)メインメニュー「表示」→「ツールバーの表示」→「画像ビューバー」を図 4.2.2-2-1 の ように選択する。



図 4.2.2-2-1 4.2.2-2-1)の操作画面のスナップショット



4.2.2-2-2)ツールバーに「画像ビューバー」が図 4.2.2-2-2 のように表示される。

図 4.2.2-2-2 4.2.2-2-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-3) 画像ビューの表示

視覚効果を付与したカメラ画像を表示するための、画像ビューを表示する。

4.2.2-3-1)メインメニュー「表示」→「ビューの表示」→「画像」を図 4.2.2-3-1 のように選択する。



図 4.2.2-3-1 4.2.2-3-1)の操作画面のスナップショット



4.2.2-3-2)「画像ビュー」が図 4.2.2-3-2 のように表示される。

図 4.2.2-3-2 4.2.2-3-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-4) カメラビジュアライザの登録

カメラ画像に視覚効果を付与するための、カメラビジュアライザを登録する。

4.2.2-4-1)アイテムツリービューの「Tank」を図 4.2.2-4-1 のように選択する。



図 4.2.2-4-1 4.2.2-4-1)の操作画面のスナップショット
4.2.2-4-2)メインメニュー「ファイル」→「新規」→「カメラビジュアライザ」を図 4.2.2-4-2 のように選択する。



図 4.2.2-4-2 4.2.2-4-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-4-3)ダイアログ「カメラビジュアライザの新規生成」が図 4.2.2-4-3 のように表示される。



図 4.2.2-4-3 4.2.2-4-3)の操作画面のスナップショット

4.2.2-4-4)ダイアログ上の「作成」を図 4.2.2-4-4 のように押す。



図 4.2.2-4-4 4.2.2-4-4)の操作画面のスナップショット

4.2.2-4-5)「CameraVisualizer」が「Tank」の子アイテムとしてアイテムツリービューに図 4.2.2-4-5 のように登録される。





4.2.2-5) カメラビジュアライザの設定

カメラ画像に付与する視覚効果を設定するために、カメラビジュアライザの設定を行う。

4.2.2-5-1)アイテムツリービューの「CameraVisualizer」の「▶」を図 4.2.2-5-1 のようにクリックする。



図 4.2.2-5-1 4.2.2-5-1)の操作画面のスナップショット

4.2.2-5-2)アイテムツリービューの「CameraVisualizer」の子アイテムに「Kinect_Image」が図 4.2.2-5-2 のように表示される。「Kinect_Image」は、Tank に取り付けられているカメラ「Kinect」の 画像を画像ビューに表示するために必要となるアイテムである。

なお、このアイテムの名前は、「カメラの名前+ Image」のように自動的に設定される。



図 4.2.2-5-2 4.2.2-5-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-5-3)アイテムツリービューの「Kinect_Image」のチェックボックスをクリックし、図 4.2.2-5-3 のようにチェックを入れる。



図 4.2.2-5-3 4.2.2-5-3)の操作画面のスナップショット

4.2.2-6) GL ビジョンシミュレータの登録

視覚効果を付与する前のカメラ画像の取得に必要となるGLビジョンシミュレータを登録する。

4.2.2-6-1)アイテムツリービューの「AISTSimulator」を図 4.2.2-6-1 のように選択する。



図 4.2.2-6-1 4.2.2-6-1)の操作画面のスナップショット

4.2.2-6-2)メインメニュー「ファイル」→「新規」→「GL ビジョンシミュレータ」を図 4.2.2-6-2 の ように選択する。



図 4.2.2-6-2 4.2.2-6-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-6-3)ダイアログ「GLビジョンシミュレータの新規生成」が図 4.2.2-6-3 のように表示される。



図 4.2.2-6-3 4.2.2-6-3)の操作画面のスナップショット



4.2.2-6-4)ダイアログ上の「作成」を図 4.2.2-6-4 のように押す。

図 4.2.2-6-4 4.2.2-6-4)の操作画面のスナップショット

4.2.2-6-5)「GLVisionSimulator」が「AISTSimulator」の子アイテムとして、アイテムツリービューに
 図 4.2.2-6-5 のように登録される。

なお、GLVisionSimulatorは、AISTSimulator等による物理演算に基づいてシミュレーション が実行されているときに動作するようになっており、子アイテムとして設定することが必要 となっている。



図 4.2.2-6-5 4.2.2-6-5)の操作画面のスナップショット

4.2.2-7) GL ビジョンシミュレータの設定

視覚効果を付与する前のカメラ画像を作成するための、GL ビジョンシミュレータの設定を行 う。前述したカメラビジュアライザは、GL ビジョンシミュレータが作成したカメラ画像に対して、 視覚効果を付与するものとなっている。GL ビジョンシミュレータは、初期設定として、カメラ画 像を作成するための設定が無効となっているため、有効にする必要がある。

4.2.2-7-1)カメラ画像を作成するための設定を有効にするために、アイテムツリービューの 「GLVisionSimulator」を図 4.2.2-7-1 のように選択する。続けて、プロパティビューに表示さ れている「ビジョンデータの記録」の「False」をクリックする。



図 4.2.2-7-1 4.2.2-7-1)の操作画面のスナップショット

- Tank Choreonoid E 6 ボディ/リンク 関節変位 Scene 2 画像 シーン イテム 0 . ? a ۶_ プロパティ リンク/デパイス 名前 GLVisionSir クラス GLViSionSir 有効 true 対象ボディ 対象センサ 1000.00 最大フレームレート 1000.00 最大レイテンシ[8] R大レイテンマレイ ビジョンデータの記録 スレッドモード ベストエフォート 全てのシーンオブジェ クト False ☆☆ ^{Mont} 「True」をクリックする ⁴⁵⁵ 仮想ジョイスティック Labo1/Labo1.body* を読み込み中 → ス.
 > ス.
 > Scenettem "fog" を読み出し中
 VBR、"home/saraha/thereenoid/build/share/choreenoid-1.8/model/misc/fog.wrl" を読み込み中
 > カア1
 ASTSSmulatoritem *AISTSSmulator" を読み出し中

 <
 クト
 false

 レンジセンサ構成係数
 2.00

 深度エラー
 0.00

 ヘッドライト
 true

 通知のライト
 true

 アンチエイリアシング
 false

 ハマズニレの物
 0
- 4.2.2-7-2)表示されたプルダウンから「True」を図 4.2.2-7-2 のようにクリックする。

図 4.2.2-7-2 4.2.2-7-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-8) カメラ画像の選択

視覚効果を付与したカメラ画像を画像ビューに表示するために、対象とするカメラ画像を選択 する。

4.2.2-8-1)「画像ビュー」を図 4.2.2-8-1 のようにクリックする。

なお、クリックの前後で表示は変わらない。

	and the second	Tank - Choreonold	
/ ファイル 編集 表	示 ツール フィルタ オブ	ション ヘルプ	
🔬 🗎 🎦 🏶	S> → II ■ II	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	: 5.00 : 🖲 🦿 🗭 Perspective - 🎁 🗐 🔍 🗈 📦 🗮 🔘
No selectio -	0		
7474		#Ex /111/2 開始型位 Scana 2 画像	
V + World			
✓ • Tank			
 JoystickCon CameraVisu 	alizer		
✓ Kinect_Im	age		
Light			
✓ Labo1			
 AISTSimulator 			
GLVisionSim	ulator		
-			
プロパティ リン	ク/デパイス		
2 名約	GLVisionSimulator		
クラス	GLVisionSimulatorItem		
有効	true		
対象ボディ			
対象センサ			「画像ビュー」をクリックする
最大フレームレート	1000.00		
載大レイテンシ[秒]	1.00		
ビジョンデータの記	e true	メッセージ Pythonコンソール Red Tana Tana Y を除る出した	牧祭ジョイスティック
スレッドモード	227	DODYICE LEDDI てEMPSEL-** 東京子 */home/narsha/chareannid/huild/chare/chareannid-1 #/modal/labat/labat/labat bady* を取る13.cm	
AT 173-F	1406	-> 書字1	× Y
まてのシーシオフシ	I false	Sceneltem "fog" を読み出し中	K > X B
レンジセンサ諸国体	R 2.00	VRML "/home/naraha/choreonoid/build/share/choreonoid-1.8/model/misc/fog.wrl" を読み込み中	v A
深度エラー	0.00	-> 完了!	E I
ヘッドライト	true	AISTSimulatorItem "AISTSimulator" を読み出し中	ຕີ ຕຕິ ຕ
追加のライト	true	6 / 6 のアイテムが読みこまれました。	
アンチエイリアシン	7 false	プロジェクト "/home/naraha/choreonoid/sample/SimpleController/Tank.cnoid" を完全に読み込みました.	DK
小アイテルの物	0	2	·

図 4.2.2-8-1 4.2.2-8-1)の操作画面のスナップショット

4.2.2-8-2)ツールバーの「画像ビューバー」のプルダウンから「Kinect_Image」を図 4.2.2-8-2 のよう に選択する。



図 4.2.2-8-2 4.2.2-8-2)の操作画面のスナップショット

視覚効果を付与したカメラ画像を画像ビューに表示するための設定は以上である。

4.2.2-9) シミュレーションの実行

視覚効果を付与したカメラ画像を画像ビューに表示するために、シミュレーションを実行する。

4.2.2-9-1)ツールバーの「初期位置からシミュレーションを開始」を図 4.2.2-9-1 のようにクリック する。



図 4.2.2-9-1 4.2.2-9-1)の操作画面のスナップショット

4.2.2-9-2)シミュレーションが開始される。同時に選択した「Kinect_Image」のカメラ画像が図 4.2.2-9-2 のように「画像ビュー」に表示される。メッセージビューに「AISTSimulator によるシミュレーションを開始しました。」と表示される。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。画像ビューに「Kinect_Image」のカメラ画像が表示されない場合は、4.2.2-1-1)(94ページに掲載)からやり直すこと。



図 4.2.2-9-2 4.2.2-9-2)の操作画面のスナップショット

4.2.2-10) 視覚効果の設定

画像ビューに表示されるカメラ画像に視覚効果を付与するために、視覚効果の設定を行う。こ こでは例として、視覚効果の「歪み」を設定する。

4.2.2-10-1) ツールバーの「設定ダイアログの表示」を図 4.2.2-10-1 のようにクリックする。 なお、この設定を行う際は実行中のシミュレーションは停止させないこと。

1			Tenk - Choreonold	
-	ファイル 編集 表示	ツール フィルタ オフ	212 AL7	
1		9 59 -9	0.00 1: 13.71 10 🔨 🖗 Perspective - 🎊 🗐 🔍 💟 🕷 🕐	
-	Kinect_Ima + 🖶 (\odot $<$ \sim		
-	7174		22ダイアログの表示」をクリックする	
	✓ + World	設定ダイアロ		
	✓ * Tank	Here		
	CameraVisuali	zer		
S	Theta			
	Light			
1	fog			
	AISTSimulator			
	- Caterision simple			
1				
a				
-				
<u>-</u>				
	プロパティーリンク	/デバイス		
	名前	GLVisionSimulator		
	252	GLVisionSimulatoritem		
	1120	true		
	対象のアイ			
	月ナフレームレート	1000.00		
	最大レイテンシ[10]	1.00		
	ビジョンデータの記録	true	メッセージ Pathonコンソール 仮想ジョイスティック	
	スレッドモード	センサ	プロジェクト "/home/naraha/choreonoid/sample/SimpleController/Tank.cnoid"を完全に読み込みました。	
	ベストエフォート	false	JoystickControllerのコントローラモジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy	
	全てのシーンオブジェ		stickController*&D-F4···OK!	
	21	false	コントローラインスタンスを生成しました. メート ス 日	
	レンジセンサ精度係数	2.00	サブシミュレータアイテム "GLVisionSimulator" が検出されました。	
	深度エラー	0.00	GlVisionSimulatorはTankの "Kinect" を対象視覚センサとして検出しました.	
	ヘッドライト	true	GLVisionSimulatorはTankの "Theta" を対象視覚センサとして視出しました。	
	追加のライト	true	GLV1510057mulatorはTankの VLP-16 ⁻ を対象現センサとして検出しました。	
	アンチエイリアシング	false	AISTSImulatorによるシミュレーションを開始しました.	
	小元二1.5%	0	•	

図 4.2.2-10-1 4.2.2-10-1)の操作画面のスナップショット



4.2.2-10-2) ダイアログ「設定」が図 4.2.2-10-2 のように表示される。

図 4.2.2-10-2 4.2.2-10-2)の操作画面のスナップショット

ダイアログ「設定」の詳細を図 4.2.2-10-2-1、図 4.2.2-10-2-2、図 4.2.2-10-2-3、図 4.2.2-10-2-4 に示 す。



図 4.2.2-10-2-1 ダイアログの詳細 1



図 4.2.2-10-2-2 ダイアログの詳細 2



図 4.2.2-10-2-3 ダイアログの詳細 3



図 4.2.2-10-2-4 ダイアログの詳細 4

4.2.2-10-3) カメラ画像に付与する歪みの設定を変更するために、ダイアログ「設定」の「歪み」の 「▼」を図 4.2.2-10-3 のようにクリックする。ここでは例として、歪みに「-0.30」を設定する。



図 4.2.2-10-3 4.2.2-10-3)の操作画面のスナップショット

4.2.2-10-4) 図 4.2.2-10-4 のように「歪み」が設定されたカメラの画像が画像ビューに表示される。 他の視覚効果も同様にパラメータを変更することで、カメラ画像に付与される。



図 4.2.2-10-4 4.2.2-10-4)の操作画面のスナップショット

4.3 通信障害効果の設定

本機能は、Choreonoid を起動している計算機が送信または受信するパケットに通信障害を模擬 した効果(遅延・帯域制限・パケットロス)を付与するものである。図 4.3-1 に通信障害設定時の シミュレーション画面例を示す。



図 4.3-1 通信障害設定時のシミュレーション画面例

ここでは、プロジェクト「Tank.cnoid」を用いて操作手順を説明する。

なお、Tank.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以下に格納されている。

4.3.1 通信障害効果を発生させるための操作手順

シミュレーション時に通信障害効果を発生させるために必要となる TC (Traffic Control) エリ ア・TC シミュレータの導入とシミュレーションを実行するまでの操作手順を説明する。TC エリ アは、通信障害効果を与える領域とその領域内にロボットが進入したときに発生させる通信障害 の効果を設定するものである。TC シミュレータは、TC エリアの領域内にロボットが進入したと きに、TC エリアの設定に従って通信障害効果を付与するものである。ここでは、プロジェクト 「Tank.enoid」を用いて、TC エリアの領域内に Tank が進入したときに通信障害の効果を発生させ る場合を例として説明する。以下に操作手順を図示する。

4.3.1-1) プロジェクトファイルの読み込み

4.3.1-1-1)プロジェクトファイルの読み込みを行うためのダイアログを呼び出すために、メインメ ニュー「ファイル」→「プロジェクトファイル読み込み」を図 4.3.1-1-1 のように選択する。



図 4.3.1-1-1 4.3.1-1-1)の操作画面のスナップショット

4.3.1-1-2)ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 4.3.1-1-2 のように表示 される。



図 4.3.1-1-2 4.3.1-1-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-1-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「Tank.cnoid」を図 4.3.1-1-3 のように選択する。



図 4.3.1-1-3 4.3.1-1-3)の操作画面のスナップショット

4.3.1-1-4)ダイアログ上の「読み込み」を図 4.3.1-1-4 のように押す。



図 4.3.1-1-4 4.3.1-1-4)の操作画面のスナップショット

4.3.1-1-5)プロジェクトが読み込まれる。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。図 4.3.1-1-5 のように表示されない場合は、4.3.1-1-1)(126 ページに掲載)からやり直すこと。



図 4.3.1-1-5 4.3.1-1-5)の操作画面のスナップショット

4.3.1-2) TC シミュレータの登録

通信障害効果を発生させるために必要となる、TC シミュレータの登録を行う。

4.3.1-2-1)アイテムツリービューに登録されている「AISTSimulator」を選択する。続けて、メイン メニュー「ファイル」→「新規」→「TC シミュレータ」を図 4.3.1-2-1 のように選択する。



図 4.3.1-2-1 4.3.1-2-1)の操作画面のスナップショット



4.3.1-2-2)ダイアログ「TC シミュレータの新規生成」が図 4.3.1-2-2 のように表示される。

図 4.3.1-2-2 4.3.1-2-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-2-3)ダイアログ上の「作成」を図 4.3.1-2-3 のように押す。



図 4.3.1-2-3 4.3.1-2-3)の操作画面のスナップショット

4.3.1-2-4)アイテムツリービューの「AISTSimulator」の子アイテムとして「TCSimulator」が図 4.3.1-2-4 のように登録される。

なお、TCSimulator は、AISTSimulator 等による物理演算に基づいてシミュレーションが実 行されているときに動作するようになっており、子アイテムとして設定することが必要とな っている。



図 4.3.1-2-4 4.3.1-2-4)の操作画面のスナップショット

4.3.1-3) TC シミュレータの設定

通信障害効果を与える LAN アダプタを設定するために、TC シミュレータの設定を行う。

4.3.1-3-1)設定を行う TC シミュレータを指定するために、アイテムツリービューの「TCSimulator」 を図 4.3.1-3-1 のように選択する。



図 4.3.1-3-1 4.3.1-3-1)の操作画面のスナップショット

4.3.1-3-2)プロパティビューに表示されている「インタフェース」の「lo」を図 4.3.1-3-2 のように クリックする。



図 4.3.1-3-2 4.3.1-3-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-3-3)通信障害効果を設定する任意の LAN アダプタを選択する。ここでは例として、使用している計算機自身と通信を行うため「lo」を図 4.3.1-3-3 のように選択する。



図 4.3.1-3-3 4.3.1-3-3)の操作画面のスナップショット

TC シミュレータのプロパティの詳細を表 4.3.1-3-1 に示す。

表 4.3.1-3-1 TC シミュレータのプロパティー覧

パラメータ	デフォルト値	単位	意味
インタフェース	lo	-	LAN アダプタのデバイス名を指定する
IFB デバイス	ifb0	-	仮想 LAN アダプタのデバイスを指定する

4.3.1-4) TC エリアの登録

通信障害効果を発生させる領域を設定するために必要となる、TC エリアの登録を行う。TC エリアの領域内にロボットが進入したときに、TC エリアに設定させている通信障害効果の設定に基づいて、TC シミュレータが通信障害効果を発生させる。

4.3.1-4-1)アイテムツリービューの「World」を図 4.3.1-4-1 のように選択する。



図 4.3.1-4-1 4.3.1-4-1)の操作画面のスナップショット



4.3.1-4-2)メインメニュー「ファイル」→「新規」→「TCエリア」を図 4.3.1-4-2 のように選択する。

図 4.3.1-4-2 4.3.1-4-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-4-3)ダイアログ「TCエリアの新規生成」が図 4.3.1-4-3 のように表示される。



図 4.3.1-4-3 4.3.1-4-3)の操作画面のスナップショット



4.3.1-4-4)ダイアログ上の「作成」を図 4.3.1-4-4 のように押す。

図 4.3.1-4-4 4.3.1-4-4)の操作画面のスナップショット

4.3.1-4-5)アイテムツリービューに「TCArea」が図 4.3.1-4-5 のように登録される。



図 4.3.1-4-5 4.3.1-4-5)の操作画面のスナップショット

4.3.1-4-6)登録した TC エリアをシーンビューに表示するために、アイテムツリービューの「TCArea」 のチェックボックスを図 4.3.1-4-6 のようにクリックし、チェックを入れる。



図 4.3.1-4-6 4.3.1-4-6)の操作画面のスナップショット

4.3.1-4-7)図 4.3.1-4-7 のように「TCArea」がシーンビューに表示される。



図 4.3.1-4-7 4.3.1-4-7)の操作画面のスナップショット
4.3.1-5) TC エリアの設定

通信障害効果を発生させる領域と、領域内にロボットが進入したときに発生させる通信障害効果を設定するために、TCエリアの設定を行う。ここでは例として、TCエリアの領域の変更と、 パケットを受信するときに発生する遅延(単位:ms)の設定を行う。1msは、1ミリ秒=0.001秒 を表す。

4.3.1-5-1)設定を行う TC エリアを指定するために、アイテムツリービューの「TCArea」を図 4.3.1-5-1 のように選択する。



図 4.3.1-5-1 4.3.1-5-1)の操作画面のスナップショット

4.3.1-5-2)プロパティビューに表示されている「位置」(単位:m,m,m)の「000」を図 4.3.1-5-2の ようにクリックする。ここで、「位置」は TC エリアの領域の中心の座標を表している。



図 4.3.1-5-2 4.3.1-5-2)の操作画面のスナップショット





図 4.3.1-5-2-1 TC エリアの形状の種類

バラメータ	デフォルト値	単位	意味
内向き遅延	0	ms	パケットを受信する際の遅延を指定する
内向きレイテンシ	0	kbit/s	バケットを受信する際のレイテンシ(通信速度の上限)を 指定する
内向きバケット損失	0	%	バケットを受信する際のバケット損失率を指定する
外向き遅延	0	ms	パケットを送信する際の遅延を指定する
外向きレイテンシ	0	kbit/s	バケットを送信する際のレイテンシ(通信速度の上限)を 指定する
外向きバケット損失	0	%	バケットを送信する際のバケット損失率を指定する
送信元IPアドレス	0.0.0.0	-	バケットの送信元を限定する際のIPアドレスを指定する
送信先IPアドレス	0.0.0.0	-	バケットの送信先を限定する際のIPアドレスを指定する
形状	Box	-	TC エリアの形状を指定する (Box/Cylinder/Sphere)
サイズ	1.0, 1.0, 1.0	m, m, m	TCエリアのサイズをXYZで指定する (形状がBoxの場合のみ)
半径	1.0	m	TCエリアの半径を指定する (形状がCylinder・Sphereの場合のみ)
高さ	0, 0, 0	m	TCエリアの高さを指定する (形状がCylinderの場合のみ)
位置	0, 0, 0	m. m. m	TCエリアの位置をXYZで指定する
回転	0, 0, 0	deg, deg, deg	TCエリアの回転をRPYで指定する
拡散色	0, 0, 0	-, -, -	TCエリアの拡散色をRGBで指定する
透過度	0	-	TCエリアの透過度を指定する

表 4.3.1-5-2-1 TC エリアのプロパティー覧

ms : 1ms は 0.001s(秒)を表す。

kbit/s : 1kbit/s は 1 秒間に 1000bit の情報を送信または受信することを表す。

deg : 1deg は、1 度 (°)を表す。

4.3.1-5-3)TC エリアの領域を変更するために、図 4.3.1-5-3 のように TC エリアの領域の中心の座標 を XYZ (m, m, m) で入力する。ここでは例として、「0-0.5 0.6」(m, m, m) を入力する。



図 4.3.1-5-3 4.3.1-5-3)の操作画面のスナップショット

4.3.1-5-4)プロパティビューに表示されている「内向き遅延」の「0」を図 4.3.1-5-4 のようにクリッ クする。



図 4.3.1-5-4 4.3.1-5-4)の操作画面のスナップショット

 4.3.1-5-5)通信元の計算機(ここでは Choreonoid がインストールされている計算機)がパケットを 受信するときに発生させる遅延を設定するために、図 4.3.1-5-5 のように遅延させる時間(単 位:ms)を入力する。ここでは例として、「100」を入力する。(つまり、100ミリ秒の遅延時 間を設定)



図 4.3.1-5-5 4.3.1-5-5)の操作画面のスナップショット

これにより図で示した TC エリア(黄色の領域)に、通信元の計算機がパケットを受信するときに 発生させる遅延時間 100 ミリ秒が設定された。

シミュレーション時に通信障害効果を発生させるために必要となるアイテムの設定は以上である。

4.3.1-6) シミュレーションの実行

4.3.1-6-1)シミュレーションを実行するために、ツールバーの「初期位置からシミュレーションを 開始」を図 4.3.1-6-1 のようにクリックする。



図 4.3.1-6-1 4.3.1-6-1)の操作画面のスナップショット

4.3.1-6-2)シミュレーションが開始される。メッセージビューに「AISTSimulator によるシミュレーションを開始しました。」と図 4.3.1-6-2 のように表示される。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。シミュレーションが開始しない場合は、4.3.1-1-1)(126ページに掲載)からやり直すこと。



図 4.3.1-6-2 4.3.1-6-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-7) 遅延の確認

TC シミュレータによって通信障害効果が設定されていることを確認するために、端末を用いて 4.3 の 5)で設定した遅延が発生していることを確認する。

4.3.1-7-1)端末を起動するために、図 4.3.1-7-1 のようにキーボードで[Ctrl]+[Alt]+[T]を同時に入力 する。



図 4.3.1-7-1 4.3.1-7-1)の操作画面のスナップショット

🗕 0.00 💠 4.05 🕻 🕘 🥎 🧭 Perspective - 🏂 🗐 🔍 😜 🗰 🕥 ァイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) 端末(T) ヘルプ(H) -aha@jaca:-S [] 6 0 Â ? a ۶... プロパティ リンク/デバイス 創 TCArea 7ラス TCArealtem 名前 クラス 内向き遅延 端末が表示される 内向き遅延 100 内向きレイテンシ 0 内向きレイテンシ 0 外向き遅延 0 外向きノイテンシ 0 外向きノイテンシ 0 外向きノイテンシ 0 注意元IPアドレス 送意元IPアドレス 8mm 形状 8mm メッセージ Pythonコンソール 仮想ジョイスティック メッセージ Pythonコンソール JoysticKontrollerのコントローラビジュール * /kome/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJo ysticKontroller* をアンロードしました。 計算時間: 28,893 [3], 計算時間 / ジミュレーション分類 * 1 JoysticKontrollerのコントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerのロントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerでロード中・・・ロ SticKontrollerのコントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerのコントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerのコントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerのフトローラビンコントローラビジュール*/home/naraha/choreonoid/build/lib/choreonoid-1.8/simplecontroller/TankJoy sticKontrollerのコントローラビンコントローラビンコントローラビンスシンロージ コントローラビンスジンスを注意したした。 A X X B V X B S F J L D K Box 111 0-0.50.6 110 0.800000 0 false false グローバル座標位置 = (1.547 7.510 -0.057) orによるシミュレーションを開始しました。 STSI

4.3.1-7-2)図 4.3.1-7-2 のように端末が起動する。

図 4.3.1-7-2 4.3.1-7-2)の操作画面のスナップショット

4.3.1-7-3)LAN アダプタ「lo」を経由したパケットの遅延を確認するために、図 4.3.1-7-3 のように 端末にコマンド

ping localhost

を入力し、続けて[Enter]を入力する。「lo」以外の LAN アダプタを指定している場合は、 「localhost」を通信先のIPアドレスに置き換える。例として通信先のIPアドレスが"192.168.0.1" の場合は、



とする。



図 4.3.1-7-3 4.3.1-7-3)の操作画面のスナップショット

4.3.1-7-4)図 4.3.1-7-4 ように端末にラウンドトリップ時間が表示される。ラウンドトリップ時間(送信したパケットが通信元と通信先の間を1往復する時間)が表示されない場合は、ネットワークの設定を確認すること。



図 4.3.1-7-4 4.3.1-7-4)の操作画面のスナップショット

4.3.1-7-5)通信障害効果を発生させるために、ジョイスティック等で Tank を操縦し、図 4.3.1-7-5 の ように TC エリアの領域内に Tank を進入させる。



図 4.3.1-7-5 4.3.1-7-5)の操作画面のスナップショット

4.3.1-7-6)図 4.3.1-7-6 ように端末に遅延を含むラウンドトリップ時間が表示される。

なお、インタフェースに「lo」を指定している場合の遅延は、設定した2倍の値となる。こ こでは、インタフェースに「lo」を指定して内向き遅延「100」(ms)を設定しているため、ラ ウンドトリップ時間は「200」(ms)となっている。設定した通信障害効果が発生していない 場合は、4.3.1-1-1)(126ページに掲載)からやり直すこと。

2 7			Tank - Choreonoid		
	narahag	ojaca: -	0.0.0		
	(在) 表示(V) 検索(5) 端末(1) ヘル	700		0.00 0: 28.51 0	
naraha@jaea:-	5 ping localhost			0-5	
PING localhost	t (127.0.0.1) 56(84) bytes o	f data.			
64 bytes from	localhost (127.8.8.1): 1000	_seq=1 ttl=64 time=0.017 Hs seq=2 ttl=64 time=0.013 ms			
Gi 64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1cmp	_seq=3 ttl=64 tine=0.014 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1cmp	_seq=4 ttl=64 time=0.015 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): (cmp	seq=6 ttl=64 tine=0.015 ns			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1cmp	_seq=7 ttl=64 time=0.015 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): \cmp	_seq=8 ttl=64 time=0.014 ms		1 10	
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1CMp	seg=10 ttl=64 time=0.015 m	5		
64 Dytes from	LOCALHOSE (127.0.0.1): LCMp	sequin country comentations	11		
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): icmp	_seq=12 ttl=64 time=200 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1000	_seq=14 ttl=64 time=200 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): 1cmp	_seq=15 ttl=64 tlme=200 ms			
2 64 bytes from	localhost (127.6.8.1): 1cmp	_seq=16 ttl=64 time=208 ms			
64 bytes from	localhost (127.0.0.1): icmp	_seq=18 ttl=64 time=200 ms			
a					
		ALC: LARS		. K. L. 11	
	1	ALL AND DE	設定した遅延を含むラウン	ノドトリップ時間	が表示される
70/51 920	D/デバイス		8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ノドトリップ時間 「lo」の場合は、	が表示される
2 プロパティ リンク 名前	2/FIG12 TCArea	5	8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ィドトリップ時間 「lo」の場合は、i	が表示される 星延が2倍となる
2 ブロバティ リンク 名前 クラス	7/FIG12 TCArea TCAreaRem	7	8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ィドトリップ時間 「lo」の場合は、i	が表示される 遅延が2倍となる
マロバティ リング 名前 クラス 内向き遅延	7/F/512 TCArea TCArealtem 100	-	8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	∨ドトリップ時間 「lo」の場合は、i	が表示される 星延が2倍となる
プロパティ リンク 名約 クラス 内向き足延 内向きレイテンシ	7/F/5/2 TCArea TCArealtem 100 0	7	8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ッドトリップ時間 「lo」の場合は、i	が表示される 星延が2倍となる
 ブロバティ リング 名前 クラス 内向き遅延 内向きレイテンシ 内向きレイテンシ 内向きパケット損失 	7/F/ST2 TCArea TCAreatem 100 0		8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ッドトリップ時間 「lo」の場合は、i	が表示される 遅延が2倍となる
 プロパティ リング 名約 クラス 内向き遅延 内向きイチンシ 内向きパケット損失 外向き遅延 外向き遅返 	2/F/(12) TCArea TCAreaitem 100 0 0 0		8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ィドトリップ時間 「lo」の場合は、j	が表示される 星延が2倍となる
 プロパティ リング 名約 クラス 内向き足延 内向きレイテンシ 内向きレイテンシ 外向きレイテンシ 分の意理品 	7/F/1/2 TCArea TCAreatem 100 0 0 0		₿定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	ィドトリップ時間 「lo」の場合は、j	が表示される 遅延が2倍となる
プロパティ リンズ 名前 クラス 内向き遅延 内向きびテンシ 内向きびケット損失 外向き返じイテンシ 外向きびトット損失	0/ F/.47.2 TCArea TCAreaReem 100 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 −2 Python∃>V-&	8定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が	バドトリップ時間 「lo」の場合は、う す (1)	が表示される 遅延が2倍となる 29ar129r29
フロバティ リング 名前 クラス 内向き運送 内向きびテンシ 内向きパケシン 内向きパケランシ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ 分向きでタンジ ののき運送	2/ #/K42 TCArestem TOArestem 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	te-2 Pytonコンソール tokontrollerのコントローラモジュ	設定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が □^ * "https://araha/choresoid/build/(lit/choresoid-)	レドトリップ時間 「lo」の場合は、j J &/sinplecentroller/fank/o	が表示される 遅延が2倍となる 294737492
プロパティ リング 名前 クラス 内向き理解 内向きレチランシ 内向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテント 放きレイテントス 主信先のアドレス	7/7//12 TCArea TCArealitem 100 0 <tr< td=""><td>セータ Pythonコンソール はKontrollerのコンソール</td><td>設定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が ^{ル**}/hone/narnha/choreenoid/beild/lib/choreenoid-bei</td><td>ドトリップ時間 「lo」の場合は、 よ ま 8/simplecontroller/Tanklo</td><td>が表示される 遅延が2倍となる Part 27+29</td></tr<>	セータ Pythonコンソール はKontrollerのコンソール	設定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が ^{ル**} /hone/narnha/choreenoid/beild/lib/choreenoid-bei	ドトリップ時間 「lo」の場合は、 よ ま 8/simplecontroller/Tanklo	が表示される 遅延が2倍となる Part 27+29
 プロパティ リング プロパティ リング 名前 クラス 内向き運延 内向き運延 内向き運転 外向き運転 外向き運転 外向き運転 外向き運転 外向き運転 外向きアレス 肥材 サイズ 	7/F/.4.2 TCArea TCAreakern 100 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 111	セージ Pythonコンソール tokControllerのコントローラモジュ Kontrollerのコントローラモジュ Kontrollerをコレーションの	設定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が - ル */tone/naraha/chorenseld/beild/tils/chorenseld-1 a. a. a. a. a. a. a. b. b. b. a. b. b. b. b. b. b. b. b. b. b	ドトリップ時間 「lo」の場合は、 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。	が表示される 星延が2倍となる ショイスタイック
プロパティ リング 名前 クラス 内向き夏延 内向きレチランシ 内向きレチランシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテントス 活気、 空か アドレス 活気、 大の たっ、 日本 ジン アレス ディン の クラス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の クス (の)の で し (や)の (の) で の) (の)の で (の)の で (の)の で (の)の で (の)の (の) (の)	2/ F/L12 TCAreal TCArealtern 00 0 <t< td=""><td>セージ Pythonコンソール はKontrollerのコントローラモジュ Kontrollerのコントローラモジュ Mailaronによるシミュレーションの 物に、26.351(3)、計算物質 / シミュ</td><td>設定した遅延を含むラウン 後「インタフェース」が 1^ル "/mee/mrahs/chorecon/d/build/lib/chorecon/d- 5. 5.5350時点で時てしました。 コーション特徴 = 1</td><td>・ドトリップ時間 「lo」の場合は、う 」 。 s/sisplecentroller/Tanklo</td><td>が表示される 遅延が2倍となる Part AF4 v9 K S X B</td></t<>	セージ Pythonコンソール はKontrollerのコントローラモジュ Kontrollerのコントローラモジュ Mailaronによるシミュレーションの 物に、26.351(3)、計算物質 / シミュ	設定した遅延を含むラウン 後「インタフェース」が 1 ^ル "/mee/mrahs/chorecon/d/build/lib/chorecon/d- 5. 5.5350時点で時てしました。 コーション特徴 = 1	・ドトリップ時間 「lo」の場合は、う 」 。 s/sisplecentroller/Tanklo	が表示される 遅延が2倍となる Part AF4 v9 K S X B
 プロパティ リング ネ島 クラス 内向き運送 内向き運送 外向きブパット損失 外向きブパット損失 火向きブレン 水のきブパット損失 波信元ドアドレス 形状 マイズ 位置 ド歩の 	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 4 10 10 4 110 10 10		役定した遅延を含むラウン ※「インタフェース」が (小ル*/home/naraha/choreensid/huild/lib/choreensid-): 84.999時間で除りました。 コレーション時間 = 1 **/home/naraha/choreensid/build/lib/choreensid-11.	ドトリップ時間 「lo」の場合は、 よ s/sinplecontroller/TankJo 8/sinplecontroller/TankJoy	が表示される 星延が2倍となる 2347.294.99 × × × × × × × × × × × × × × × × × × ×
プロパティ リング プロパティ リング プロパティ リング オーカー プラス 内向き 万人 内向き 万人 内向き レイテンシ 内向き レイテンシ 外向き レイテンシ 外向き レイテンシ が向き レイテンシ が向き レイテンシ がのき パークシード が、 マイズ 弦感色 本会	2/ F/K42 TCAresitem TOAresitem 100 0	セージ Pythonコンソール ixKontrollerのコントローラモジュ Kontrollerのコントローラモジュ Kontrollerをアンロートしました milatorによるショントローラモジュ ixKontrollerのコントローラモジュ ixKontrollerのコントローラモジュ ixKontrollerのコントローラモジュ	役定した遅延を含むラウン (「インタフェース」が (「インタフェース」が (************************************	ドトリップ時間 「lo」の場合は、う 」 s/sinplecentroller/TankJo &/sinplecentroller/TankJo	が表示される 遅延が2倍となる Partx94v9 メート メート メート メート
プロパティ リング それ ううス 内向き運転 内向きレイテンシ 内向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きレイテンシ 外向きアドレス 形状 で、 日本 記載 の フィアントム 形式 たな りた の の の の の の の の の の の の の の の の の の	7/F/(-1/2) 7 TCAreal 7 TCArealem 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3/935 10 3/935 111 HIM 100 3/935 111 HIM 0.000000 3/21 0 3/21	セージ Pythonコンソール はKontrollerのコンソール に がためたrollerのコントロードしまし、 がのしまでによるシミュレーションが 時間、25.803 (3)、1月時間 / シミュ はKontrollerのコントロー予モジュ にのたrollerのコントロー予モジュ Controllerのコントロー予モジュ トローラインスタンスを主席しました。	設定した遅延を含むラウン 後「インタフェース」が ^{1-ル**} /home/narnaha/choreonoid/boild/lib/choreonoid-1 5: 8388時間で除てました。 コレーション時間=1 1-ル**/home/narnaha/choreonoid/boild/lib/choreonoid-1 :	ドトリップ時間 「lo」の場合は、 」 &/simplecontroller/TankJo	が表示される 遅延が2倍となる ^{2/31} 127+127 × × × × × × × × × × × × × × × × × × ×
プロパティ リング プロパティ リング やうろこ、 内向きである 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内向きでする 内の のうえ 内向きでする 内の でする 内の うえ 内向きでする 内の のでする 日 の でする 内 の の でする 内 の でする 内 の でする 内 の でっつう 人 の つうり に うっつう 内 の でっつう 日 の でつうう 日 の つう の は つうつう 日 の つう の は つうつう 日 の つうつう 日 の つうつう 日 の つうつう 日 の つうつう 日 の つうつ 日 の つうつ 日 の つうつ の の つうつう 日 の つうつう 日 の つうつ の の つうつ の の う つ つうつ の の つ つ う つ つ ろ つ う つ つ ろ つ ろ つ う つ ろ つ う の う つ つ ろ つ う の つ つ ろ つ つ う つ ろ つ う ろ つ う つ ろ つ ろ つ ろ つ	2 #1/1/12 TCAresitem 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.05.0.6 Jopst 111 0 0.05.0.6 Jopst 0 110 0.000000 22/1 0 72/5 False 77/5		役定した遅延を含むラウン (「インタフェース」が (5,830秒時ではまた。 コレーション料用 = 1 (ドトリップ時間 「lo」の場合は、 J S/sinplecontroller/TankJo 8/sinplecontroller/TankJo	が表示される 遅延が2倍となる 2a1291-29 × × × × × × × × × × × × × × × × × × ×

図 4.3.1-7-6 4.3.1-7-6)の操作画面のスナップショット

JAEA-Testing 2020-009

5. ユーティリティの利用手順

本章では、HAIROWorldPluginのユーティリティの設定方法と操作手順について説明する。

5.1 ロボットの移動軌跡の記録用ユーティリティ

本機能は、ユーザが指定した点の移動軌跡を記録するものである。軌跡を記録したい位置に目 印となるパッシブマーカを取り付けることで、そのパッシブマーカの位置とその位置にパッシブ マーカが到達した時間を記録するものである。図 5.1-1 にロボットの移動軌跡記録の例を示す。



図 5.1-1 ロボットの移動軌跡記録の例

ここでは、プロジェクト「Crawler.cnoid」を用いて操作手順を説明する。 Crawler.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以下に格納されている。

5.1.1 パッシブマーカの設定

ロボットが移動した軌跡の座標を記録するために必要となる、パッシブマーカの設定方法を説 明する。本機能では、パッシブマーカの中心座標が、ロボットが移動した軌跡の座標として記録 される。図 5.1.1-1 は、プロジェクト「Crawler.cnoid」で使用している crawler.body のパッシブマー カの設定例(抜粋)である。パッシブマーカは、Choreonoid に実装されている他のセンサ・デバ イスと同様にリンクの elements 以下に設定を記述する。

```
なお、パッシブマーカには個数制限はないため、複数設定することも可能である。
```

```
links:
    name: BODY
    jointType: free
    translation: [ 0, 0, 0.1 ]
    elements:
        type: RigidBody
        centerOfMass: [ 0, 0, 0 ]
        mass: 10.0
        inertia: [
          0.1, 0, 0,
          0, 0.1, 0,
          0, 0, 0.5 ]
        elements:
            type: PassiveMarker
            name: GreenMarker
            translation: [ 0.0, 0.0, 0.3 ]
                                                 パッシブマーカの設定
            radius: 0.03
            color: [ 0.0, 1.0, 0.0 ]
            transparency: 0.3
            type: Shape
            appearance:
              material: &green
                diffuseColor: [ 0.8, 0.8, 0.8 ]
                ambientIntensity: 0.3
                specularColor: [ 0.7, 0.7, 0.7 ]
emissiveColor: [ 0, 0, 0 ]
                shininess: 0.25
                transparency: 0
            geometry:
              type: Box
              size: [ 0.4, 0.3, 0.1 ]
                          図 5.1.1-1 パッシブマーカの設定例
```

パッシブマーカのパラメータの詳細を表 5.1.1-1 に示す。

パラメータ	デフォルト値	単位	意味。
type	-	-	デバイスの種類。"PassiveMarker"を入力すること
			で、パッシブマーカが設定される
name	-	-	デバイス名。任意のデバイス名を入力する
radius	1.0	m	パッシブマーカの半径
color	1.0, 0.0, 0.0	-, -, -	パッシブマーカの色
transparency	0.0	-	パッシブマーカの透過度

表 5.1.1-1 パッシブマーカの詳細一覧

5.1.2 移動軌跡を記録するための操作手順

パッシブマーカの中心座標を記録するために必要となる、モーションキャプチャシミュレータ の導入とシミュレーションを実行するまでの操作手順を説明する。以下に操作手順を図示する。

モーションキャプチャシミュレータによって記録されたパッシブマーカの中心座標は、シーン ビューに表示される。

5.1.2-1) プロジェクトファイルの読み込み

5.1.2-1-1)プロジェクトファイルの読み込みを行うためのダイアログを呼び出すために、メインメ ニュー「ファイル」→「プロジェクトファイル読み込み」を図 5.1.2-1-1 のように選択する。



図 5.1.2-1-1 5.1.2-1-1)の操作画面のスナップショット

5.1.2-1-2)ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 5.1.2-1-2 のように表示 される。



図 5.1.2-1-2 5.1.2-1-2)の操作画面のスナップショット

5.1.2-1-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「Crawler.cnoid」を図 5.1.2-1-3 のように選択する。



図 5.1.2-1-3 5.1.2-1-3)の操作画面のスナップショット

5.1.2-1-4)ダイアログ上の「読み込み」を図 5.1.2-1-4 のように押す。



図 5.1.2-1-4 5.1.2-1-4)の操作画面のスナップショット

5.1.2-1-5)プロジェクトが読み込まれる。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。図 5.1.2-1-5 のように表示されない場合は、5.1.2-1-1)(155 ページに 掲載)からやり直すこと。



図 5.1.2-1-5 5.1.2-1-5)の操作画面のスナップショット

5.1.2-2) モーションキャプチャシミュレータの登録

パッシブマーカの中心座標を記録するために必要となる、モーションキャプチャシミュレータ の登録を行う。

5.1.2-2-1)アイテムツリービューに登録されている「AISTSimulator」を図 5.1.2-2-1 のように選択する。



図 5.1.2-2-1 5.1.2-2-1)の操作画面のスナップショット

5.1.2-2-2)メインメニュー「ファイル」→「新規」→「モーションキャプチャシミュレータ」を図 5.1.2-2-2 のように選択する。



図 5.1.2-2-2 5.1.2-2-2)の操作画面のスナップショット

5.1.2-2-3)ダイアログ「モーションキャプチャシミュレータの新規生成」が図 5.1.2-2-3 のように表示される。



図 5.1.2-2-3 5.1.2-2-3)の操作画面のスナップショット

5.1.2-2-4)ダイアログ上の「作成」を図 5.1.2-2-4 のように押す。



図 5.1.2-2-4 5.1.2-2-4)の操作画面のスナップショット

5.1.2-2-5)アイテムツリービューの「AISTSimulator」の子アイテムとして「MotionCaptureSimulator」 が図 5.1.2-2-5 のように登録される。

なお、MotionCaptureSimulatorは、AISTSimulator等による物理演算に基づいてシミュレーションが実行されているときに動作するようになっており、子アイテムとして設定することが 必要となっている。

		Crawler - Choreonold		ļ
ファイル 編集 表示	ツール フィルタ オブ	ション ヘルプ		
🛌 🗎 🖻 🗣 🕯	🖗 S> 🕩 🛯 🔳 🚦		0.00 0: 15.00 0	ł
3 船船半虫	· 他 # B 4 3	•{ 🐆 😳 😫 😨 💿 💉 💬 Perspective - 🔥 🏐 🕶 🗈 📦 🗰 🕖 🞶 🚺 🚳		
アイテム		2-2	82M	
V + World			Crawler Duy2	
SampleCrawle	rController			
floor			産標系:「ワールド・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
MotionCaptur	eSimulator	—	X -1.000 \$ Y 0.000 \$ Z 0.100 \$	
			R 0.0 2 P 0.0 2 Y 0.0 2	
			In Addition of the	
			92959932	
	F Motio	nCantureSimulator 1 th		
	WIOTIO		実状態 電池 通用	
0	「アイテ	「ムツリービュー」に登録される	音響系 ⑨ ワールド 〇 基準 〇 ローカル	
40 - C			× = ==== [] × = ===== [] Z = ===== []	
a			A C CC 11 - C CO 11 - C CO 11	
2			10 A 4	
-			第手 オフセット	
			8* 77ty/	
	70/5-2		87 77171 88	
70/(71 U20	プロパティ		8年 オフセット 前期 リンク/デバイス 関節変位	
プロバティ リンク 名約 クラス	プロバティ AISTSimulator AISTSimulatoritem		# オフセット 和 第 第 第 第 第 第 第 第 第 章 位 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
プロバティ リンク 名前 クラス 時間分解能タイプ	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー		第年 オフセット 2010 	
 プロバティ リンク 名前 クラス 時間分解能タイプ 実時期回期 	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー true		#年 オフセット 1000 リンク/デバイス 開始変位	
 ブロバティ リンク 名約 クラス 時間分解能タイプ 実時間同期 時間期間 	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー true 指定時間		第二 スフセット 701 リンクノデバイス 開助変位	A REAL PROPERTY AND A REAL
マロバティ リンク 名前 クラス 時間分解能タイプ 実時間同期 時間範囲 時間範囲	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー True 指定時間 15.00		新年 スフセット 2010 	
ゴロパティ リンク 名前 クラス 時所加能タイプ 実時間周期 時間を 裕振長 ドド	プロパティ AISTSImulator AISTSimulatoritem タイムパー true 指定時間 15.00 全て		第二 第二 第二 リンク/デバイス 開助変位 一	
プロバティ リンク 名前 クラス 将回列等能タイプ 実時回回期 時間が解説 記録モード 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ド 名岐・ 名岐・	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー True 指定時間 15:00 全て False	L	第章 元 元 二 フセット 一 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二	
プロパティ リンク 名前 クラス 内間分解集タイプ 米時間列 制間影 記録モード 全リンク位置原防出力 ディイス状態の記録	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー true 指定時間 15.00 全て false true		新年 オフセット 第二 リンク/デバイス 関節変位	
プロパティ リンク を約 の方 メ時間の期 時間取 時間取 時間取 時間取 た を キャード を リンク包留 の 第 の か の た の う ス 時 の り ス の 市 の 、 約 の う ス 時 の り ス の 市 の 、 約 の う ス 、 時 の う ス 、 時 の 、 の の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー true 海道 15.00 全て false true false	xyt=2 Python=2-2/-A	## ガモット ボボ (2016) リンク/デバイス 開助変位	
プロパティ リンク 名前 クラス 内部分等能タイプ 医肺型周期 時間影響 時間影響 地獄範疇 ビ豚モード 会対シック調要時出力 デパイス状態の記録 モッテータの記録 コンドローラストッド	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムバー true 指定時間 15.00 全て false true false true false	メッセージ Pytonコンソール SimpKionTorlerTen "SuppKiraterController" を読み出し中	## オフセット 1000/デパイス 開助変位	
	プロパティ ASTSImulator ASTSImulatortem タイムパー true 指定時間 15.00 全て false true false false true false true	* メッセージ Pythonコンソール SingleCorrellerTite SampleYcaleFController*を読み出し中 BigleCorrellerTite SampleYcaleFController*を読み出し中 Pdg Ter *Terr*を読み出い中	### ガロット 前期 リンク/デバイス 開助変位 -	
プロバティ リンク 名前 クラス 時間分解後マイブ 実時間周囲 時間長 記録モード をジック信頼 要防出力 デバイス技能の記録 コントローラスレッド コントローラオアショ 動力学モード	プロパティ AISTSimulator AISTSimulatoritem タイムパー true 報志時間 15.00 全て false true false true false true	メンセージ Pythonコンソール メンセージ Pythonコンソール Sisple/controller/ter Saple/craitefortroller* を読み出し中 hody1cer Troir を読み出し中 ポダイ "Dose/nariab/choreonsid/build/share/choreonsid-1.8/model/misc/bang/floor.body" を読み込み中 メンティ	## オフセット 和順 リンク/デバイス 開発変位 -	
■	プロパティ ASTSImulator ASTSImulatoritem タイムパー true 指定時間 15.00 全て false true false true true たrue ass true たい たい たい を した の の の の の の の の の の の の の の の の の の	* メッセージ Pythonコンソール SimpleController(Tem SampleCrailerController*を読み出し中 Rodylime "floor"を読み出し中 RFF - "Nominariabu'chareensid=1.8/model/misc/bumpyfloor.body"を読み込み中 コンデ打 All SimpleControllerで Ald SimpleControl = を読み出し中 All SimpleControl = "Ald SimpleControl = 1.8/model/misc/bumpyfloor.body"を読み込み中 コンデ打	## ガモット 	
プロパティ リンク を結 クラス 時間が開発 時間期間 時間長 記録モード をリンク自識原明出力 デパイスは第9回時 コントローラストッド コントローラストッド オカデータの記録 コントローラストット 市力が速度	プロパティ AISTSImulatoritem タイムパー true 指定時間 15.00 全て false true true true true true true たの うか の 9.80665	×ッセージ Python∃ンソール ×ッセージ Python∃ンソール SimpleControllerIten "SampleCranterController" を読み出し中 RodyIten "Tion" を読み出し中 ポディ "None/maraba/chareensid/build/share/chareensid-1.8/model/misc/bumpyfloor.body" を読み込み中 → 定行 XISTSimulaterIten %ISTSimulator" を読み出し中 S/ 5 のサイチンが読みを見れました。	新年 オフセット 取順 ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ ロ	
プロパティ リンク ストレーション フロパティ リンク クラス 内間分解能タイプ 天時間の分解能タイプ 天時間の 前能和用 約数単一ド 金リンクは置み防出力 デパイスなの記録 干渉データの記録 干渉データの記録 干渉データの記録 干渉データの記録 干渉データの記録 オントローラオアショ 助力学モード 面力加速者 新止学術保設	プロパティ AISTSImulator AISTSImulatoritem タイムパー Unue 相定時間 15.00 全て false true false true false true false アン アククック 0.0-800055 0.050	×ッセージ Pythonコンソール SimpleCorrollerTeme "SampleCrawlerController" を読み出し中 Bodyltem "floor" を読み出し中 Rodyltem "floor" を読み出し中 Rodyltem "floor" を読み出し中 メディ "floor" を読み出し中 メディ "floor" を読み出し中 メ 5 の アイチムが読みこまれました。 7日22 2 P * JhomeyrutabyLeterenosid(+1).ifvire-world+Jugtin/sample/flotorial)/(rawler.cosid" を完全に読み込みました。	## ガンセット 前版 リンク/デバイス 発酵変位	

図 5.1.2-2-5 5.1.2-2-5)の操作画面のスナップショット

5.1.2-3) モーションキャプチャシミュレータの設定

パッシブマーカの中心座標を記録する時間間隔を変更するために、モーションキャプチャシミ ュレータの設定を行う。

5.1.2-3-1)アイテムツリービューの「MotionCaptureSimulator」を図 5.1.2-3-1 のように選択する。



図 5.1.2-3-1 5.1.2-3-1)の操作画面のスナップショット

5.1.2-3-2)プロパティビューに表示されている「記録間隔」(単位:s)の「0.10」を図 5.1.2-3-2のようにクリックする。1sは1秒を表す。



図 5.1.2-3-2 5.1.2-3-2)の操作画面のスナップショット

モーションキャプチャシミュレータの全プロパティの詳細は表 5.1.2-3-1 のとおりである。

パラメータ	デフォルト値	単位	意味
記録	true	-	true の場合にパッシブマーカの中心座標の記録を有効にす
			る。false に設定した場合は、パッシブマーカの中心座標を
			記録せず、シーンビューにもパッシブマーカの中心座標を
			表示しない。また、「記録間隔」・「CSV 出力」のプロパティ
			が非表示となる
記録間隔	0.10	S	パッシブマーカの軌跡を記録する時間間隔を指定する
CSV 出力	false	-	true の場合にパッシブマーカの軌跡の座標を CSV 形式で
			ファイル出力する。ファイルは、カレントディレクトリに保
			存される

表 5.1.2-3-1 モーションキャプチャシミュレータのプロパティー覧

5.1.2-3-3)パッシブマーカの中心座標を記録する時間間隔を図 5.1.2-3-3 のように入力する。ここで は例として、記録間隔に「0.30」(単位:s)を入力する。



図 5.1.2-3-3 5.1.2-3-3)の操作画面のスナップショット

ロボットの移動軌跡を記録するために必要な設定は以上である。

5.1.2-4) シミュレーションの実行

5.1.2-4-1)シミュレーションを実行するために、図 5.1.2-4-1 のようにツールバーの「初期位置から シミュレーションを開始」をクリックする。



図 5.1.2-4-1 5.1.2-4-1)の操作画面のスナップショット

5.1.2-4-2)シミュレーションが開始される。同時にシーンビューにパッシブマーカの中心座標が図 5.1.2-4-2 のように表示される。メッセージビューに「AISTSimulator によるシミュレーション を開始しました。」と表示される。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていない ことを確認すること。

なお、この例では Tank が組み込まれている動作指令に従って自動で走行する。シーンビューにパッシブマーカの中心座標が表示されない場合は、5.1.2-1-1)(155ページに掲載)からやり直すこと。



図 5.1.2-4-2 5.1.2-4-2)の操作画面のスナップショット

5.1.2-4-3)「MotionCaptureSimulator」の子アイテムとして、パッシブマーカの座標を記録した「マ ーカポイント」がアイテムツリービューに登録される。

なお、登録されるマーカポイントの名前は「年月日_時間」となる。図 5.1.2-4-3 に示す例で は、2020 年 9 月 11 日 2 時 6 分 37 秒にパッシブマーカの座標の記録が開始されたため、マー カポイントの名前には「20200911_020637」が自動的に設定されて、アイテムツリービューに 登録されている。

			Crawler - Choreonold						
(ファイル 編集 表	示 ツール フィルタ オブショ	ンヘルプ						
-	1 1 4	● 5> -> 11 ■ >	II 🕑 10.516 C			0	.00 1:	15.00	:0
	植林林	파 배 현 문화 소기 }-{							
	ALL ALL ALL II	IT ID HE DI DAILI		1100					
	V * World		9 *9	acia.					
100	✓ • Crawler			Crawle	r				190
	 SampleCraw AISTSimul 	vierController ator-Crawler		座標系	: ワールド				
•	✓ floor			X	1.947 ‡ Y	-3.477	t z	0.100	1
-	Alst simulate	untimedatas		R	0.0 C P	0.0	t Y	-184.3	1
	20200911	_020637		100.00					
				0.291	19932				
					7 (at 1 at 1)		1 Court	-	-
-		10		-	10,10,00				
		N9274-	「カの軌跡を記録した「マーカホイント」か	再用 系	@ 7-1.F ○	新生 〇口・	ーカル		
1		「アイテムツ	/リービュー」に登録される	× 100					
-	1			1.0					
a									
>				4263	25.6				
				我想。					\$718
0	プロパティ リン	クプロパティ		1150	/デバイス 開	620			
9	名約	MotionCaptureSimulator							
	クラス	MotionCaptureSimulat		10000					
	有効	true							
	1510	true							
	12 BR MD MA	0.30							
	CSV出力	false							
	小アイテムの数	0 falce	25 C						
	-1800	false							
	参照教	8	メッセージ Pythonコンソール Autorement New Autorement Autor Autorement						
			5 / 5 のアイテムが読みこまれました。 プロジェクト */home/haraha/choreonoid/ext/hairo-awrld-plugin/sample/Tutorial/Crawler.cooid* を完全に読み込みました。 SampleCrawlerControllerのコントローラモジュール*/home/haraha/choreonoid/hurlld/lib/choreonoid-1.#/simplecontroller/SampleCrawlerControl ler*をロード等… (RE) コントローラインスタンスを生成しました。 サブシミュレータアイテム **DetionCaptureSimulator* が提出されました。						

図 5.1.2-4-3 5.1.2-4-3)の操作画面のスナップショット

5.2 ファイル/ディレクトリの表示用ユーティリティ

本機能は、アイテムツリービューに登録されているボディの情報を参照し、ファイルまたはフ ァイルが格納されているディレクトリを開くものである。ここでは、プロジェクト「Tank.cnoid」 を用いて操作手順を説明する。Tank.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以 下に格納されている。以下に操作手順を図示する。

5.2-1) プロジェクトファイルの読み込み

5.2-1-1) プロジェクトファイルの読み込みを行うためのダイアログを呼び出すために、メインメ ニュー「ファイル」→「プロジェクトファイル読み込み」を図 5.2-1-1 のように選択する。



図 5.2-1-1 5.2-1-1)の操作画面のスナップショット

5.2-1-2) ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 5.2-1-2 のように表示される。



図 5.2-1-2 5.2-1-2)の操作画面のスナップショット

5.2-1-3) ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「Tank.cnoid」を図 5.2-1-3 のように選択する。



図 5.2-1-3 5.2-1-3)の操作画面のスナップショット

5.2-1-4) ダイアログ上の「読み込み」を図 5.2-1-4 のように押す。



図 5.2-1-4 5.2-1-4)の操作画面のスナップショット

5.2-1-5) プロジェクトが読み込まれる。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。図 5.2-1-5 のように表示されない場合は、5.2-1-1)(169ページに掲載)からやり直すこと。



図 5.2-1-5 5.2-1-5)の操作画面のスナップショット

5.2-2) ファイルの表示

アイテムツリービューに登録されているボディの設定が記述されたファイルを表示する。

5.2-2-1) ファイルを開きたいボディをアイテムツリービューで選択し、右クリックする。ここで は例として、アイテムツリービューの「Tank」の設定が記述されたファイル「Tank.body」を 開くために、図 5.2-2-1 のように「Tank」を選択する。

		Tank - Choreonold	e e e e e e e e e e e e e e e e e e e
2 ファイル 編集	表示 ツール フィルタ	オプション ヘルプ	
🥿 🗎 🎦	🧣 🗣 S> 🕩 💵 🔳		- 0.00 💠 5.00 🗘 💽 嚽 💬 Perspective - 🚮 🗐 🕶 🗊 👹 🗮 🔘
7174		TTY/UND MEMORY CLASSED	->
V Y World			
- Taok	Louis aller	Tanki & Ally Ata	
✓ Labo1		. Idlik] 2777798	
AISTSimu	lator		
•			
===			
100			
A			
2			
· · ·			
2			
a			
>			
プロパティ	リンク/デバイス		
8.0	Tank		
2773	Bodyltem		
モデル名	Tank		
リンク数	5		
問節数	2		
デバイス数	6		
ルートリンク	CHASSIS		
ベースリンク	none	メッセージ Pythonコンソール	仮想ジョイスティック
與量	30.000	Rodultan "Ishal" S BAUHI (D	
スタティック	false	ボディ "/usr/local/share/choreonoid-1.8/nodel/Labo1/Labo1/Labo1 hody" を読み込み曲	
干涉模出	true	> #2.1	
自己干涉模出	false	SceneIten "fog" を読み出し中	< > X B
化增加性	true	VRML "/usr/local/share/choreonoid-1.8/model/misc/fog.wrl" を読み込み中	V A
シーン感知	true	-> 完了!	E 1
四州度	0.0	AISTSimulatorItem "AISTSimulator" を読み出し中	SFJL
1741	Tank.body	6 / 6 のアイテムが読みこまれました。	
小デキテムの数	falca	プロジェクト "/home/naraha/choreonoid/sample/SimpleController/Tank.cnoid" を完全に読み込みました.	W N
VIPITAL	1000	T	14 I

図 5.2-2-1 5.2-2-1)の操作画面のスナップショット



5.2-2-2) 図 5.2-2-2 のようにポップアップメニュー「開く」→「ファイル」をクリックする。

図 5.2-2-2 5.2-2-2)の操作画面のスナップショット

5.2-2-3) 図 5.2-2-3 のように Tank.body がテキストエディタで表示される。





5.2-3) ディレクトリの表示

アイテムツリービューに登録されているボディの設定が記述されたファイルが格納されている ディレクトリを表示する。

5.2-3-1) アイテムツリービューの「Tank」を選択し、右クリックする。ここでは例として、アイテムツリービューの「Tank」の設定が記述されたファイル「Tank.body」が格納されているディレクトリを開くために、図 5.2-3-1 のように「Tank」を選択する。



図 5.2-3-1 5.2-3-1)の操作画面のスナップショット


5.2-3-2) 図 5.2-3-2 のようにポップアップメニュー「開く」→「ディレクトリ」をクリックする。

図 5.2-3-2 5.2-3-2)の操作画面のスナップショット

5.2-3-3) 図 5.2-3-3 のように Tank.body が格納されているディレクトリが表示される。





5.3 ジョイスティックによるシミュレーションの操作用ユーティリティ

本機能は、ジョイスティックの「START/OPTIONS」・「BACK/SHARE」ボタンを使用してシミュ レーションの開始・停止・一時停止・再開と、「LOGO」ボタンを使用してプロジェクトを開くダ イアログの呼び出しを行うものである。ここでは、ジョイスティックを使用したシミュレーショ ンの操作とダイアログの呼び出しについて説明する。以降ではプロジェクト「Tank.cnoid」を用い て操作手順を説明する。Tank.cnoid は、「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以下に格 納されている。

5.3.1 ジョイスティックとの対応

本機能は、Choreonoid が対応する 3 種類のジョイスティック(DUALSHOCK[®] 4, Xbox360[®] Controller, F310r GAMEPAD[®]) で使用することができる。シミュレーションの操作に使用する 「START/OPTIONS」・「BACK/SHARE」とダイアログの呼び出しに使用する「LOGO」は図 5.3.1-1 のとおりである。



図 5.3.1-1 対応するジョイスティックの種類とボタンの配置

各ボタンに割り当てられた動作は以下のとおりである。シミュレーションの状態遷移については、 図 5.3.1-2 を参照すること。

なお、他の用途に上述のボタンを使用する場合は、本機能を無効化すること。

- 初期位置からシミュレーションを開始・・・停止状態のときに START/OPTIONS を1回押す
- 現在位置からシミュレーションを開始・・・停止状態のときに BACK/SHARE を1回押す
- 停止・・・一時停止状態またはシミュレーション中に BACK/SHARE を1回押す
- 一時停止・・・シミュレーション中に START/OPTIONS を1回押す
- 現在位置からシミュレーションを再開・・・一時停止状態のときに START/OPTIONS を 1 回 押す
- プロジェクトを開くダイアログの呼び出し・・・LOGOを1回押す



図 5.3.1-2 ボタン操作時のシミュレーションの状態遷移

5.3.2 ジョイスティックでシミュレーションを操作するための操作手順

ジョイスティックを使用したシミュレーションの操作(開始・再開・停止・一時停止)と、プロ ジェクトを読み込むダイアログの呼び出しについて説明する。以下に操作手順を図示する。

5.3.2-1)機能の有効化/無効化

5.3.2-1-1)ジョイスティックを使用したシミュレーションの操作を有効にするために、メインメニュー「オプション」→「ジョイスティックスタート」→「スタートボタンでシミュレーションを開始」を図 5.3.2-1-1 のようにクリックし、チェックを入れる。チェックを外した場合は、ジョイスティックを使用したシミュレーションの操作が無効となる。



図 5.3.2-1-1 5.3.2-1-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-1-2)プロジェクトを読み込むダイアログの呼び出しを有効とするために、「オプション」→「ジョイスティックスタート」→「ロゴボタンでシミュレーションを開始」を図 5.3.2-1-2 のようにクリックし、チェックを入れる。チェックを外した場合は、プロジェクトを読み込むダイアログの呼び出しが無効となる。



図 5.3.2-1-2 5.3.2-1-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-2) プロジェクトを読み込むダイアログの呼び出しとファイルの読み込み

プロジェクトを読み込むダイアログの呼び出しとファイルの読み込みを行う。本機能ではダイ アログの呼び出しのみを行うため、ダイアログの呼び出し後のファイルの選択・読み込みの操作 はマウスで行う。

5.3.2-2-1)ダイアログを呼び出すために、図 5.3.2-2-1 のようにジョイスティックで「LOGO」を押 す。



図 5.3.2-2-1 5.3.2-2-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-2-2)ダイアログ「Choreonoid プロジェクトファイルの読み込み」が図 5.3.2-2-2 のように表示 される。



図 5.3.2-2-2 5.3.2-2-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-2-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されているファイル「Tank.cnoid」を、マウスを用いて図 5.3.2-2-3 のように選択する。



図 5.3.2-2-3 5.3.2-2-3)の操作画面のスナップショット

5.3.2-2-4)マウスを用いて図 5.3.2-2-4 のように「読み込み」を押す。



図 5.3.2-2-4 5.3.2-2-4)の操作画面のスナップショット

5.3.2-2-5)プロジェクトが読み込まれる。メッセージビューにエラーメッセージが表示されていないことを確認すること。図 5.3.2-2-5 のように表示されない場合は、5.3.2-1-1)(179ページに掲載)からやり直すこと。



図 5.3.2-2-5 5.3.2-2-5)の操作画面のスナップショット

5.3.2-3) ジョイスティックによる初期位置からのシミュレーションの開始

5.3.2-3-1)初期位置からシミュレーションを開始させるためには、シミュレーションの停止中にジョイスティックの [START] / [OPTIONS] を図 5.3.2-3-1 のように押す。



図 5.3.2-3-1 5.3.2-3-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-3-2)図 5.3.2-3-2 のようにシミュレーションが開始する。

なお、この時の挙動はツールバーの「初期位置からのシミュレーションを開始」を押した 場合と同じである。



図 5.3.2-3-2 5.3.2-3-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-4) ジョイスティックによるシミュレーションの一時停止

5.3.2-4-1)シミュレーションを一時停止させるためには、シミュレーションの実行中にジョイステ ィックの [START] / [OPTIONS] を図 5.3.2-4-1 のように押す。



図 5.3.2-4-1 5.3.2-4-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-4-2)図 5.3.2-4-2 のようにシミュレーションが一時停止する。

なお、この時の挙動はツールバーの「シミュレーションの一時停止」を押した場合と同じ である。



図 5.3.2-4-2 5.3.2-4-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-5) ジョイスティックによるシミュレーションの再開

5.3.2-5-1)シミュレーションを再開させるためには、シミュレーションの一時停止中にジョイステ ィックの [START] / [OPTIONS] を図 5.3.2-5-1 のように押す。



図 5.3.2-5-1 5.3.2-5-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-5-2)図 5.3.2-5-2 のようにシミュレーションが再開する。

なお、この時の挙動はツールバーの「シミュレーションの一時停止」を押した場合と同じ である。



図 5.3.2-5-2 5.3.2-5-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-6) ジョイスティックによるシミュレーションの停止

5.3.2-6-1)シミュレーションを停止させるためには、シミュレーションの実行中にジョイスティッ クの [BACK] / [SHARE] を図 5.3.2-6-1 のように押す。



図 5.3.2-6-1 5.3.2-6-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-6-2)図 5.3.2-6-2 のようにシミュレーションが停止する。

なお、この時の挙動はツールバーの「シミュレーションの停止」を押した場合と同じであ る。



図 5.3.2-6-2 5.3.2-6-2)の操作画面のスナップショット

5.3.2-7) ジョイスティックによる現在位置からのシミュレーション開始

5.3.2-7-1)現在位置からシミュレーションを開始させるためには、シミュレーションの停止中にジョイスティックの [BACK] / [SHARE] を図 5.3.2-7-1 のように押す。



図 5.3.2-7-1 5.3.2-7-1)の操作画面のスナップショット

5.3.2-7-2)図 5.3.2-7-2 のように現在位置からのシミュレーションが開始する。

なお、この時の挙動はツールバーの「現在位置からのシミュレーションを開始」を押した 場合と同じである。



図 5.3.2-7-2 5.3.2-7-2)の操作画面のスナップショット

5.4 クローラロボットのモデル生成用ユーティリティ

本機能は、サブクローラ付きのクローラロボットのモデルを生成するものである。ここでは、 クローラロボットの構造・生成に用いるパラメータの詳細・モデル生成の操作手順を説明する。 図 5.4-1 にサブクローラ付きのクローラロボットの生成モデル例を示す。



図 5.4-1 サブクローラ付きのクローラロボットの生成モデル例

5.4.1 クローラロボットモデルの構造とパラメータの詳細

クローラロボットの構造とクローラロボットビルダで入力するパラメータの詳細を説明する。 図 5.4-1-1、図 5.4-1-2、図 5.4-1-3、図 5.4-1-4、図 5.4-1-5、図 5.4-1-6 にクローラロボットの構造、 パラメータとパラメータを入力するダイアログの詳細を図示する。



図 5.4-1-1 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 1



図 5.4-1-2 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 2



図 5.4-1-3 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 3



図 5.4-1-4 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 4



図 5.4-1-5 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 5



図 5.4-1-6 クローラロボットの構造とパラメータの詳細 6

5.4.2 サブクローラ付きクローラロボットの生成手順

サブクローラ付きクローラロボットのモデルを生成するための操作手順を説明する。以下に操 作手順を図示する。

5.4.2-1) クローラロボットビルダの表示

5.4.2-1-1)クローラロボットビルダのダイアログを表示するために、メインメニュー「ツール」→ 「クローラロボットビルダ」を図 5.4.2-1-1 のように選択する。



図 5.4.2-1-1 5.4.2-1-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-1-2)ダイアログ「クローラロボットビルダ」が図 5.4.2-1-2 のように表示される。



図 5.4.2-1-2 5.4.2-1-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-2) ボディの保存

5.4.2-2-1)クローラロボットのモデルを生成するために、ダイアログ「クローラロボットビルダ」の「ボディの保存」を図 5.4.2-2-1 のように押す。



図 5.4.2-2-1 5.4.2-2-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-2-2)ダイアログが図 5.4.2-2-2 のように表示される。

-		dentro entro en	Choreonold		000
	ファイル 編集 表示 ツール フィル	Cancel	名前(4)	Q Serr	0.00 1 30.00 1 🖲
9	他他才中央他的日	ω #− <i>L</i>	f @ naraha choreonoid ext tutorial +	G	
	アイテム	デスクトップ	名前	◆ サイズ 更新日	
			These e		□ □ ック
		- <i>ビデオ</i>			2 Y 0.000 2 Z 0.000 2
		ロ ビクチャ			1 P 0.0 1 Y 0.0 1
		6 ₹1-297		a 2	2
A					10.00.00000000000000000000000000000000
0					F 〇 基単 〇 ローカル
a					
					4711
C	プロパティーリンクプロパティー	2		13	X 関節変位
				タイアロ	クが表示される
			.	Body files +	
		I PASTONIA	# N - WITHTS Commention Device BEAN/IDCTAILEES 3 3 A WITHTS DA 138		
				•n	

図 5.4.2-2-2 5.4.2-2-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-2-3)図 5.4.2-2-3 のようにディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に ファイルを保存する。ここでは例として、ファイル名に"crawler.body"を入力する。



図 5.4.2-2-3 5.4.2-2-3)の操作画面のスナップショット

5.4.2-2-4)図 5.4.2-2-4 のようにダイアログ上の「Save」を押す。

			Chi	sreonold					000
2	ファイル 編集 表示 ツール フィル	Cancel	名前(ti) crawler.body		Q Save		0.00	0: 3	0.00 : @
9	他他并由我怕终时		• 😡 naraha choreonoid ext tutorial +		G				
	アイテム	■ デスクトップ ▲ ダウンロード	名前	「Save」をクリックする	サイズ 更新日				
-		D F#3X2F				-			099
0		 ビデオ ビクエッ 				() Y	0.000	z	0.000
		A ミュージック				E P	0.0	Y	0.0
-		+ 他の場所							
									通用
?									
a						1 P .			
									4718
C	プロパティ リンクプロパティ					イス 関節変	12		
		F94//707	アイル: NVIDIA Corporation Quadro P5000/PCIe/SSE2 3 3.0 M	/IDIA 390.138.	Body files 👻				

図 5.4.2-2-4 5.4.2-2-4)の操作画面のスナップショット

5.4.2-2-5)図 5.4.2-2-5 のようにダイアログ「クローラロボットビルダ」の「×」を押し、ダイアログ を閉じる。



図 5.4.2-2-5 5.4.2-2-5)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3) ボディの読み込み

5.4.2-3-1)5.4.2-1)から 5.4.2-2)の手順で生成したクローラロボットのモデルを読み込むために、メイ ンメニュー「ファイル」→「読み込み」→「ボディ」を図 5.4.2-3-1 のように選択する。



図 5.4.2-3-1 5.4.2-3-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3-2)ダイアログ「ボディの読み込み」が図 5.4.2-3-2 のように表示される。



図 5.4.2-3-2 5.4.2-3-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3-3)「crawler.body」を保存したディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」 を参照する。続けて、「crawler.body」を図 5.4.2-3-3 のように選択する。



図 5.4.2-3-3 5.4.2-3-3)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3-4)図 5.4.2-3-4 のようにダイアログ「ボディの読み込み」の「読み込み」を押す。

		Choreonold		000				
9	ファイル 編集 表示 シール フィルタ オプション ヘルプ							
1								
	7174							
0				X 0.000 2 Y 0.000 2 Z 0.000 2				
				R 0.0 1 P 0.0 1 Y 0.0 1				
		ボディの読み込み	•	リンクポジション				
100		Look in: //ome/naraha/choreonoid/ext/tutorial + 5						
-		Computer crawler.body						
?		🚘 naraha						
		choreonoic						
a			-/	2.4				
			7	#7ev+				
			1	1993 (1994)				
0	プロパティ リンクプロパティ			リンク/デバイス 関節変位				
		1 File name - crawlet hode	[[maxax]					
		Files of type: If Tex (* body * uami * umi * umi * umi	* X Cancel					
		incode the first frank and him and						
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			み込み」をクリックする				
	メッセージ Pythonコンソー/							
	PoseSeqプラグインが読み込まれ	ELt.	1.0					
	Pythenプラグインが読み込まれま PythenSinScriptプラグインが読	した。 9込まれました。						
	TCプラグインが読み込まれました							
	Balancer フラウインの読み込まれ OpenGL 3.3 (GLSL 3.30 NVIDIA v	ました、 ria (g compiler) が"シーン"ビューで利用可能です。						
	ドライバブロファイル: NVIDIA(orporation Quadro P5000/PCIe/SSE2 3.3.0 NVIDIA 390.138.						
				•				

図 5.4.2-3-4 5.4.2-3-4)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3-5)図 5.4.2-3-5 のようにアイテムツリービューに「crawler」が登録される。



図 5.4.2-3-5 5.4.2-3-5)の操作画面のスナップショット

5.4.2-3-6)図 5.4.2-3-6 のように「crawler」がシーンビューに表示される。





5.4.2-4) 設定の変更

5.4.2-4-1)生成するクローラロボットの設定の変更を行うために、メインメニュー「ツール」→「ク ローラロボットビルダ」を図 5.4.2-4-1 のように選択する。ここではクローラロボットモデル のパーツのうち、シャーシの色を緑色から黄色への変更を例として手順を説明する。



図 5.4.2-4-1 5.4.2-4-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-4-2)ダイアログ「クローラロボットビルダ」が図 5.4.2-4-2 のように表示される。

2 2	<u></u>			line the street	Choreonold	000		
1 1 0 1 00 1 2 <th>2 77</th> <th colspan="7">クァイル 編集 表示 ツール フィルタ オプション ヘルプ</th>	2 77	クァイル 編集 表示 ツール フィルタ オプション ヘルプ						
 ●創創・中中中、相熱野 (小)、②学 ② ③ ◆ (*) Perspective ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	- E	i 🎦 🧣	🖗 🗣 S> 🕩 🚺 🔳	0.000 t)		0.00 0: 30.00 0 🔘		
279.4 2-2 2 crawler 2	1	的植术店	*****	- 5. 🚱 😫 🗟 💿 🔍 🔄 Perspective				
マロックボー マロックボットビムダ マロックボットビムダ 第第、デディを留弁 VAML20月か込み VAML2留弁 NAML20月か込み VAML2留弁 マレックボッション マロックボットビムダ 第第、デディを留弁 VAML20月か込み VAML2留弁 マレックボッション マロックボットビムダ 第第、デディを留弁 VAML20月か込み VAML2留弁 マレックボッション マロックボットビムダ 第第、デディを留弁 VAML20月か込み VAML2留弁 マレックボッション マロックボットビムダ 第第、デディを留弁 VAML20月かしんか マロックボット トラック 用車 Fig マロックボット マッシック アメーシット マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシ マロックボット マッシック アメーシット マロックボット マッシック アメーシット マロックボット マッシック アメーシット マロックボット マッシック アメーシット マロックボット マッシック アメーシ ロロックボット マッシック アメーシック アメーショー ロロックボック マッシック アメーシック アメーショー ロロックボック マッシック アメーショー ロロックボック アメーショー マシック アメーショー マシック アメーシック アメーショー アメーショー ロロックボック アメーショー マシック アメーショー ロロックボ	7	d=1.		2-12		12.00		
マレーシークフロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクワロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクワロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクワロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクワロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマンクロロ(アチー マクス) マクロ(アチーマン) ロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロロ		crawler			クローラロボットビルダ	R.A.		
マン アロバディ リンクプロバディ マン アロバディ マン マン アロバディ マン マン アロバディ マン マン アレバディ マン マン アレバディ マン マン アレバディ アレバディ マン アレバディ アレバディ マン アレバディ アレバディ マン アレバディ アレバディ マン アレバ アレバ アレ アレバ アレ アン アレ アレ アン アレ アレ アン アレ アレ アレ アレ アレ アン アレ アレ アン								
・マーン ・・ ・ ・					新規 ボディを保存 YAMLの読み込み YAMLを保存	度增系;		
$ \frac{1}{2} $ $ 1$					AGX	X 0.000 1 Y 0.000 1 Z 0.000 1		
マン マン <th>-</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>>+-></th> <th>R 0.0 2 P 0.0 2 Y 0.0 2</th>	-				>+->	R 0.0 2 P 0.0 2 Y 0.0 2		
 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・					質量[kg] 8.00 0 色			
マン マン <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>#d Z(x-wz)(m, m, m) 0.45 € 0.30 € 0.10 €</th> <th>リンクポジション</th>					#d Z(x-wz)(m, m, m) 0.45 € 0.30 € 0.10 €	リンクポジション		
 								
 マロバタイ リンクブロバタイ マロバタイ リンクブロバタイ マロバタイ リンクブロバタイ マロバタイ リンクブロバタイ マロバタイ リンクブロバタイ マロボタイ マロバタイ マロバタイ<th></th><th></th><th></th><th></th><th>F392</th><th>如込. 通用</th>					F392	如込. 通用		
 20 30 20/15 / リンクプロ/5 / 20 Cawler リンクプロ/5 / 20 Cawler リンク/5 Call Call 20 Call Call 20 Call Call Call Call Call Call Call Cal	-				質量[kg] 1.00 0 色	南信系 ● ワールド 〇 基単 〇 ローカル		
	(?)				半径[m] 0.08 🗘			
 ■ ■<th></th><th></th><th></th><th></th><th>幅[m] 0.10 :ホイールペース[m] 0.42 :</th><th></th>					幅[m] 0.10 :ホイールペース[m] 0.42 :			
	a			~~~~~		8 ac []P[co []Y[co []		
アロバヤイ リンクプロバライ ● アロバヤイ ● アロバヤイ ● 0.00 ● ●					¥ 97F999 (m)	- 基準 		
マロパタイ ソンクプロパタイ マロパタイ マロパタイ マロパタ マロパター マロパタ マロパター マロパター マロパター マロパター マロパター マロパター アリンク マリンク <	The second se				質量[kg] 0.25 :色	オフセット		
プロパキ リンクプロパキ 名前 crawler うえ Bodytem モデル名 crawler リンク 11 関節数 4 デパス数 0 ルートリンク Cr4ASSIS スタチィック False アが間 11.300 スタチィック False アが間 Tue 日ご子 羽桃山 For Cr4ASSIS レージ短辺 Cr4ASSIS レージ短辺 For Cr4ASSIS レージ短辺 For Cr4ASSIS レージ短辺 For Cr4ASSIS レージ短辺 For Cr4ASSIS For Cr4ASSIS For Cr4ASSIS	P-				半径 (約-後) [m] 0.08 0.08 1	71.00		
 マロバマイ リンクプロバマイ の awaver マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マラス Bodyltem マウオンク Bodyltem マクオンク Bodyltem マクオン Callorytem マクオン Callorytem Callorytem マクオン Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callorytem Callory		inter litera				Long Long		
◆新 のowner クラス Bodystem からりまか を新 のowner がっかり の の		0/74 05	ンクプロバティ	<		リンク/デバイス 関節変位		
マラス Bodynetinin マデル名 Governin リンク数 11 リンク数 11 リンク数 11 ワシス 11 ワシンク数 11 マシンク 736e アウサック 736e アウサック 736e マウサック 736e アウサック 700005457(e)7/97420/88-34.814.0. B2 160e B2 170000050000000000000000000000000000000	20	N	Crawter		✓ サブトラック (後)			
リンク数 11 関節数 4 パバイス数 0 ルートリンク CMASS5 パートリンク CMASS5 パートリンク CMASS5 オクタイック false オフタモック False ロさイオ検出 Tobe ロさイオ検出 Tobe レージジ CMASS5 マック False ロさイオ検出 Tobe レンジ酸和 Tobe Name T	1.7	7.A. F.II. &	crawler					
関連版 デバイス数 ロ トートリンク ベースリンク 4 (H)(H) 0.06 C (0.08) 東 モースリンク CMASSS ペースリンク CMASSS ペースリンク CMASSS ペースリンク CMASSS ペースリンク CMASSS スクティック 市設度 自己干渉機出 自己干渉機出 「false シーン感知 True False CTC7974/V7機み込まれまた. Numeric Subject Numeri	0.5	ノク数	11					
デバイス数 0 ルートリンク CMSSIS ペースリンク none 万多ティック Tabe アジル・シン アリレーシン・ジージン(株) 日日 アリレーシン・ジージン(株) 自己子沙検出 Tabe シーン感知 True 0.0 0.0 ドライバ アラクインが振み込まれました balancer アラクインが振み込まれました balancer アラクインが振み込まれました balancer アラクインが振み込まれました Senda True ジーン感知 True 0.0 0.0	10.00	0.00	4	\sim	半径 (前-後) [m] 0.08 🗧 0.08 🗣			
ルートリンク CHASSS ペースリンク none 夏重 11.800 スクティック Figle ロクティック Figle ロクティック Figle ロセ Fythosiliscript/25/97/2082-814.81.01. ロクテック Figle ロクラック Figle ロクラック Figle ロクラック Figle ロクラック Figle ロクラック Figle <	デバ	イス数	0		幅[m] 0.08 \$ ホイールペース[m] 0.13 \$			
ペースリンク none 買量 11.800 スクライック false F7/MBL Frumer × パープク (RODS) ストレム・ 日 11.800 オクライック false F7/MBL Frumer × パープク (RODS) ストレム・ 日 11.800 日 File 日 File F7/MBL Folse B1.80cer 79 // 2 //BAD & LB L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & LB L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & LB L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & LB L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & LB L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & Stat E L & L B1.80cer 79 // 2 //BAD & Stat E L & L B1.80cer 70 // 2 //FAD // 7 / H: WIDIA (or poration (usdre FSOM/PLL/SSE 3.1.3 WIDID / 390.138.	12-	-トリンク	CHASSIS		74-4			
質量 11.800 メウセージ Python 20/20-R 平板(m) 0.06 グイアログが表示される スクライック false ryume / v/um/20/20/20/20/20/20/20/20/20/20/20/20/20/	~-	-スリンク	none		10 Bal 0.20 C P			
スクティック false rytumin シット ジッロのシット ジッロックシューー 平技 (m) 0.00 マ 予決検出 true Pythonsistic/it7ラグインが扱み込まれました #位 (m) 0.01 C 自己予決検出 false T(7プラグインが扱み込まれました) M (m) 0.01 C シーン感知 true Opena, 3.3 (GLS 3.30 WIDDA via (g compiler) が ジーン* ビューで利用可能です. F ライバプロファイA: WIDDA via (g compiler) が ジーン* ビューで利用可能です. F ライバプロファイA: WIDDA via (g compiler) が ジーン* ビューで利用可能です.	質量	8	11.800	メッセージ Pythonコンソール		AT A TIME THE AN ALL AND A		
干渉商出 true Pythods/idc/rig/ブラグインが扱み込まれました 自己干渉検出 folse TCプラグインが扱み込まれました 配置編集 folse Dialacerプラグインが扱み込まれました シーン感知 true OpenGi 3.3 (GLS 3.30 WIDDA via (g compiler) が シーン* ビューで利用可能です. 透明面 0.0 ドライバプロファイル: WIDDA Corporation (Guadre FSGO/PLE/SSE 3.3.0 WIDDA 390.138.	スタ	マティック	false	FYLINNIS ST TSTEEPSES ALLA U.C.	≠t≥[m] 0.00 • 317 μ	クか表示される		
自己子が検出 Folse II (フラウインが使め込まれました) シーン感知 Folse Balaneerプラクインが使め込まれました. シーン感知 Fore Openia, 3.3 (GSB, 3.30 WIDDA via (g compiler) が "シーン" ビューで利用可能です. 透明道 0.0 ドライバブロフライル: WIDDA Gregoration Quadro FSGOW/PEL/SSE 3.3.0 WIDDA 390.138.	干涉	\$ 粮出	true	PythonSimScript フラグインが読み込まれまし	11 [m] 0.01 🗘			
記書編集 False Destroya Frances シーン原則 true Opend, 33 (Sk 3.30) WIDIX via (g compiler) が "シーン" ビューで利用可能です. 透明度 0.0 ドライバプロファイル: WIDIA Corporation Quadro P5000/PCIe/S5E2 3.3.0 WIDIA 330.138.	58	日干涉模出	false	1(フラクインが読み込まれました。				
シーン原則 true PFがインプレート True PFがインプレート PFがイン	162.00	医編集	false	Datament ノフノコンが読み込まれました。 DeanGL 3 3 (GSL 3 30 NVIDIA uix Carconni)	ar) が『シーン』ビューの利用可能です			
透明度 0.0	2-	ーン感知	true	FS4/(JD274)L: WIDIA Corporation	adro P5000/PCTe/SSF2 3 3.0 NVIDTA 390 138			
ボディ "/home/naraha/choreonoid/ext/tutorial/crawler.body" を読み込み中	29	BIR .	0.0	ボディ "/home/naraha/choreonoid/ext/tutor	al/crawler.body"を読み込み中			
$\gamma \gamma \gamma \nu$ contrast of $\gamma \gamma \gamma \nu$	27	17 /Ju	crawier.body	→ 完了!	5° 550			
	····	174513	falca	•		•		

図 5.4.2-4-2 5.4.2-4-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-4-3)図 5.4.2-4-3 のようにダイアログ「クローラロボットビルダ」の「シャーシ」欄の「色」 右側に表示されている「緑色」のボタンを押す。



図 5.4.2-4-3 5.4.2-4-3)の操作画面のスナップショット



5.4.2-4-4)ダイアログ「Select Color」が図 5.4.2-4-4 のように表示される。

図 5.4.2-4-4 5.4.2-4-4)の操作画面のスナップショット

5.4.2-4-5)ダイアログ「Select Color」で任意の色をクリックする。ここでは、図 5.4.2-4-5 のように 上段の左から 3 番目の「黄色」をクリックする。



図 5.4.2-4-5 5.4.2-4-5)の操作画面のスナップショット

5.4.2-4-6)図 5.4.2-4-6 のようにダイアログ「Select Color」の「選択」を押す。



図 5.4.2-4-6 5.4.2-4-6)の操作画面のスナップショット
5.4.2-4-7)図 5.4.2-4-7 のようにダイアログ上の「クローラロボットビルダ」の「シャーシ」欄の「色」 右側に表示されているボタンが、ダイアログ「Select Color」で選択した「黄色」に変わる。



図 5.4.2-4-7 5.4.2-4-7)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5) ボディの上書き保存

5.4.2-5-1)生成するクローラロボットのモデルを上書き保存するために、図 5.4.2-5-1 のようにダイ アログ「クローラロボットビルダ」の「ボディの保存」を押す。



図 5.4.2-5-1 5.4.2-5-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5-2)ダイアログが図 5.4.2-5-2 のように表示される。



図 5.4.2-5-2 5.4.2-5-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5-3) 「crawler.body」を保存したディレクトリ下

「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照する。図 5.4.2-5-3 のようにダイアロ グに表示されている「crawler.body」を選択する。上書き保存しない場合は、ダイアログの「名 前(N)」の右側のテキストボックスに任意の名前を入力する。

				Choreonold		000
-	ファイル 編	■ 表示 ツール フィル	Cancel	名前(A)	Q. save	0.00 :: 30.00 : ()
	植植	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Δ =+ Ω	• @ naraha choreonoid ext tutorial +	G	
_	PITA		🖿 デスクトップ	**	A #47 MEON	
	✓ crawler		🕹 ダウンロード		- 71× 28007	- ev2
			D F#aX2F	「crawler.body」をク	リックする	
0			 ビデオ 			2 Y 0.000 2 Z 0.000 2
-			CO E074			2 P 00 2 Y 00 2
-			A ミュージック			
_						a>
			* 1597##			
-						1 40.00 20/10
0						-ルド 〇 基単 〇 ローカル
						2 Y 0.000 2 0.000 2
a						2 P 00 2 Y 00 2
-						
						-
<u>P-</u>						4718
0	プロパティ	リンクプロパティ				72 開始安位
	名約	crawler				10 0000
	クラス	Bodyltem				
	モデル名	crawler				
	リンク数	11				
	関節数	4				
	デバイス数	0				
	ルートリンク	CHASSIS				
	~~ 2020	none				
	只葉	11.800				
	スラナイッシ	true				
	自己王法律法	False				
	お茶師集	false				
	21-1-215.80	true	R.			
	1800197	0.0			and and a	
_	ファイル	crawler body	1		Body files •	
	小アイテムのお	0 5	-> 完了!			
	**	Eslea			-	

図 5.4.2-5-3 5.4.2-5-3)の操作画面のスナップショット

				Choreonale	t Constantin	600
-	ファイル 編集	表示 ツール フィル	Control and a stand	A A A A A		
100		🗣 🗣 S> 🕩 💵	Cancel	Samilar Animer Body	Sive	0.00 0: 30.00 0
9	他 他 🗲	中农相等时		 Φ naraha choreonoid ext tutorial + 	0	
-	7174		🛅 デスクトップ			
	✓ crawler		↓ #0>□-F	-616		
-			D Reparts	Crawler.body	「Save」をクリックする	0.039
<u> </u>			- E73			2 Y 0.000 2 Z 0.000 2
			ロ ビクチャ			2 P 0.0 2 Y 0.0 2
			43 ミュージック			
			A 600100			
			The Allerand			
-						1 44.00 20/10
						-ルド 〇 証単 〇 ローカル
1						2 V 0.000 2 0.000 2
-						
a						and the second s
_						
						-
						47.01
0	プロパティー	リンクプロパティ				17 MIR. 241
U	名前	crawler				10 000
NIS-OIL	クラス	Bodyitem				
	モデル名	crawler				
	リンク数	11				
	間節数	4				
	デバイス数	0				
	ルートリンク	CHASSIS				
	~~ 2020	none				
	見業	Falca				
	工资除出	true				
	自己干涉输出	false				
	記書編集	false				
	シーン感知	true				
	透明度	0.0			Body Flat -	
	ファイル	crawler.body			Body files	2
	小アイテムの数	0	-> 先7!			
	**	Falca	(v)		•	

5.4.2-5-4)図 5.4.2-5-4 のようにダイアログ上の「Save」を押す。

図 5.4.2-5-4 5.4.2-5-4)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5-5)ダイアログが図 5.4.2-5-5 のように表示される。



図 5.4.2-5-5 5.4.2-5-5)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5-6)図 5.4.2-5-6 のように「置き換える」を押す。上書きしない場合は、「キャンセル」を押す。

				Choreonold	000
	ファイル編集	表示 ツール フィル	Cancel	8.0(n) Transfe body Q Save	
1					0.00 .: 30.00
-		N 11 10 19 01		* uz harana choreonoid exc butonal *	
	アイテム		M 982192	名前 * サイズ 更新日時	
	 crawver 		◆ ダウンロード	Crawlersbody 5.548 23:21	- D y2
-			D Fキュメント		-
			・ ビデオ		2 Y 0.000 2 Z 0.000 2
			G ビクチャ		2 P 0.0 2 Y 0.0 2
			B 23-595		
-					a>
100			+ 他の場所		
a					10.20. 通用
-					-ルド 〇 基準 〇 ローカル
1					2 v acco 2 z acco
a					10 - 0 - 11 - 11 - 10 - 10
-					
				"tutorial"にファイルが反に存在します。すべての内容を上着きします。	-
					5718
0	プロパティー	ンクプロパティ		キャンセル(C) 置き換える(R)	
	8.60	crawler			TA NUMBER
	クラス	Bodyltem			
	モデル名	crawler			
	リンク数	11			
	間節数	4		「直さ換える」をクリックする	
	デバイス数	0			
	ルートリンク	CHASSIS			
	~~ 2020	none			
	発展	11.800			
	王法统州	true			
	自己干涉输出	false			
	記書編集	false			
	シーン感知	true			
	透明度	0.0		Body/Mes =	
	ファイル	crawler.body			
::::	小アイテムの数	0	13 M 11		
	*******	Falca	1*11	*	

図 5.4.2-5-6 5.4.2-5-6)の操作画面のスナップショット

5.4.2-5-7)図 5.4.2-5-7 のようにダイアログ「クローラロボットビルダ」の「×」を押し、ダイアログ を閉じる。



図 5.4.2-5-7 5.4.2-5-7)の操作画面のスナップショット

5.4.2-6) ボディの再読み込み

5.4.2-6-1)5.4.2-4)で設定を変更したクローラロボットのモデルを再読み込みするために、図 5.4.2-6-1 のようにアイテムツリービューの「crawler」を選択する。



図 5.4.2-6-1 5.4.2-6-1)の操作画面のスナップショット

5.4.2-6-2)図 5.4.2-6-2 のようにキーボードで [Ctrl] + [R] を同時に押す。



図 5.4.2-6-2 5.4.2-6-2)の操作画面のスナップショット

5.4.2-6-3)シーンビューに表示されている「crawler」の色が「緑色」から「黄色」変わり、変更した 設定が反映されたことが図 5.4.2-6-3 から確認できる。また、他のパラメータを変更した場合 も同様の手順で設定をクローラロボットモデルに反映することができる。



図 5.4.2-6-3 5.4.2-6-3)の操作画面のスナップショット

5.4.3 設定の保存と読み込み

クローラロボットビルダは、設定してパラメータをファイルに保存することができる、また、 保存したファイルを読み込み、パラメータを復元することもできる。設定を保存したファイルは YAML の書式で記述される。

なお、読み込んだ設定をボディに反映される場合は、5.4.1の2)を再度行うこと。以下に操作手順を図示する。

5.4.3-1) パラメータの保存

5.4.3-1-1)ダイアログ「クローラロボットビルダ」に入力したパラメータを保存するためには、メ インメニュー「ツール」→「クローラロボットビルダ」を図 5.4.3-1-1 のように選択すること で、ダイアログ「クローラロボットビルダ」が表示される。ここでは例として、ディレクト リ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」にパラメータを保存したファイル 「example.yaml」を出力する。

7/4. WB #0 7/4/2	-			Chareonold						
C Viewer Units 0 00 00 00 000 0000000000000000000000	() 1	ファイル 編集	表示 ツール フィルタ オブシ	a2 AL7						
No No <td< th=""><th></th><th>HE</th><th>Put scene statistics</th><th>(A anna *</th><th></th><th></th><th>- 0</th><th>nn •]+</th><th>30.00</th><th></th></td<>		HE	Put scene statistics	(A anna *			- 0	nn •]+	30.00	
7 4% 74% 70000 100000000000000000000000000000000	9	他他卡	お 祝 助画レコーダ				0.	00 [4]1]	30.00	
Image: Constraint of the second se	_	アイテム	運動子障害テエラガ		1150					
Image: Constrained provide a status in the status in th		 crawler 	クローラロボットビル						0.0	1 m th
V V			State of the Association of the	2						
Image: Second secon					12:17 A :					
No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No No					X 0.000	‡ ¥	0.000	1 Z	0.000	-
マロ マロ <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>R 0.0</td> <td>2 P</td> <td>0.0</td> <td>î Y</td> <td>0.0</td> <td>*</td>					R 0.0	2 P	0.0	î Y	0.0	*
					115, Autors					
					929499					
 ・・ ・・ ・	A							10.3	1	R.
⑦ ③ ○ ⑦ コバタイ リンクフロバタイ ◎ コ ロックマレバタイ ● コロックマレバタイ ● コロックマレバタイ ● ロックマレバタイ ● ロックマレバター ● ロックマレバクー ● ロックマレバクリー ● ロックマレバクレグレググ/ ● ロックマレバクー	-				直接系 ⑧ フ	-RF ON	# 0 D-	カル		
C C	(?)				*	El v E		10.20		
 										
C C	a									
マロパタイ ソンクフロパタイ 201 マロパタイ 20					15年					
・ この ・ <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>オフセット</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>					オフセット					
プロパティ リンクプロパティ 名前 Crawler クラス Boghtem モデル名 Crawler リンク賞 11 関節酸 4 デバイス数 0 ハートリンク Crassiss ペースリンク none 調査 13:00 スクラティック False アリーン France ローン アリンク・グリンク ローン アリンク・グリンク・ジョン ローン アリンク・グリング ローン アリンク・グリング ローン アリンク <th><u>-</u></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>71.00</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>427.88</th>	<u>-</u>				71.00					427.88
名前 crawler -	0	プロパティーリ	シクプロパティ	× / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	11500/#18	27 89	家 伯			
クラス Bodylitem モデル名 Crawler リンク音 11 関節度 4 デバイス章 0 ルートリンク CNASOS ペースリンク none 算量 11.00 アメライック False アレーン Pythonコンソール アノアン False ローン Pythonコンソール アノアン False ローン False ローン False ローン False ローン False アクボル Crawler Day Art JLA. Blancer アクダイン/Blask Bit BLA. Blancer アクダイン/Blask Bit BLA. Blancer アクダイン/Blask Bit BLA. Blancer アクダイン/Blask Bit BLA. Blancer アクダイン/Blask Bit BLA. Blancer Power Art JLA. Blancer Power Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.138. Free Thema Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.138. アイド Low Python Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.138. Free Thema Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.138. アイド Low Python Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.138. Free Thema Art JN (Corporation Quadre PS00)/REL/SE2 3.1.0 WIDIA 300.139.		8.80	crawler		020777	TA NB	(M, 12			
モデドネ cowler リンク酸 11 関節酸 4 デバイス酸 0 ルートリンク CHASSS ペースリンク none 関量 11300 ア漫画 11300 ア漫画 11300 ア漫画 11300 ア漫画 1100 ア漫画 1100 ロシック Folde ロシック Foldee ロシック	The second second	クラス	Bodyltem							
リンク数 11 関節数 4 デバイス数 0 ルートリンク CASSS ペースリンク none 異量 11.800 スタティック Fable アノ Pythonコンソール アクェック Fable 日ご子坊根出 Fable 日ご子坊根出 Fable レーン感知 Fable シーン感知 Fable ファイル crawlerbody マイ * Corporatin Quark (corporatin Quark) (corporatin Quark) (corporatin Quark) マブイル crawlerbody マブイル Fable マノー Ython マノー Ython		モデル名	crawler							
関節酸 4 デバイス酸 0 ルートリンク CVMSSS ペースリンク None 東重 11:000 スクティック Faile デガ細 true 自己干沙検出 faile レーン成旧 true シーン成旧 true マケイ DA MID VID Kat Kat LA. Balaxer 70 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 / ViBASA Kat LA. Vinue / Frid/Talar Kat LA. Balaxer 70 / ViBASA Kat LA. Balaxer 70 / ViBASA Kat LA. Singet 0.0 アイル crawletbody マノイル crawletbody マノール rg1		リンク数	11							
デバイス数 0 ルードリンク CASSS ペースリンク none 実産 11.800 スクディック Fabe デブ酸油 Tytume ンリーブング WOO DataLL.C. アブ酸油 Tytume ンリーブング WOO DataLL.C. アブ酸油 Tytume ンリーブング WOO DataLL.C. ビレ Python コンソーボング WOO DataLL.C. 医温福泉 True シンレ 必知 True アイボ Complexity StrateLL. Balacer アク ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイン Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Python 200 Complexity JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Python 200 Complexity JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Balacer 70 ダイ Mike JastaLL.C. Python 200 Complexity JastaLL.C.		10.00	4							
ルートリンク CNASSS ペースリンク None 算量 11.800 メッセージ Pythonコンソール アラ根地 true 自己子芬検出 Folde 日子芬検出 Folde レージボンボ Pythonコンソール アラインボ Folde レージボンボ Folde レージボンボ Folde レージボンボ Folde レージボンボ Folde レージボンボ Folde レージボンボ Folde アイル crawlet.body アイル Crawlet.body マノイ Folde ボディ Folde/Folde#Cold/ext/tutorial/crawlet.body マノイル Crawlet.body マノイ Folde#Cold/ext/tutorial/crawlet.body		デバイス数	0		-					
ペースリンク none 第월 11300 スタティック fabe マリカン Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & 1 & = 1 & マクティック fabe マリカン Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & マクティック fabe マング Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & ロージャン Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & ロージャン Fabe レージ Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & レージ Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & レージ Python Subject (pt 7 9/1 × 20 (BA) & & = 1 & レージ Python Subject (pt 8 + シージ Python Subject (pt 8 + レージ Python Subject (pt 8 + ロージ Python Subject (pt 8 + ファイル crawlerbody マテリ Python Subject (pt 8 + マテリ Python Subject (pt 8 + マテリ Pyt (Pyt 1 + マージ		ルートリンク	CHASSIS							
見量 11.800 メッセージ Pythonコンゾール スクティック fabe frjuna ノッド イン (WODGA LA EU)L. frjuna ノッド イン (WODGA LA EU)L. 中方増加 true fython3(script 79ダイン)協み込まれました. frjuna ノッド イン (WODGA LA EU)L. 自己干汚増加 fabe ft/Trome / John /		ベースリンク	none							
スクライック Faile Filter 平汐地山 true FylterSite(for(fit7)ラグインジ(持み)急れました。 自己予汐地山 Faile FilterSite(for(fit7)ラグインジ(持み)急れました。 自己予汐地山 faile Faile 起調油 true Bailacerフラグインジ(持み)急れました。 シンレ感知 true OpenGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openGL 3.3 (AUSL 3.3 WIDDA via (a compiler) が *シーン* ビューで利用可能です。 ブレイ crawlerbody openLarkath(Internative)(contention (audre P5000/PLIc SSE2 3.1.0 WIDDA 300.138. ブレイ crawlerbody openLarkath(Internative)(contention (audre P500/PLIc SSE2 3.1.0 WIDDA 300.138. ブレイ crawlerbody openLarkath(Internative)(contention (aver) * Set 2.3.0 WIDDA 300.138. マー crawlerbody openLarkath(Internath(Internative)(contentis)(crawler.body)* </td <td></td> <td>1.2</td> <td>11.800</td> <td>where the second s</td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>		1.2	11.800	where the second s	_					
干渉機出 true Pythods/ids/rig/ブラグインが扱み込まれました。 1Cプラグインが扱み込まれました。 1Cプラグインが扱み込まれました。 D2干渉検出 false 1Cプラグインが扱み込まれました。 D2帯が検出 Dalaxetでプラグインが扱み込まれました。 シーン感知 true Dalaxetでプラグインが扱み込まれました。 クーン感知 true Dalaxetでプラグインが扱み込まれました。 クーン感知 0.0 ドライバ/TDJ マイル: WDDA yia (g com)ter) が シーン* ビューで利用印刷です. アーイル crawler.body SPG/f ペアイテレの数 0 シデパ		スタティック	false	スクモーン Pythonコンソール Fything ノアイジンNEWSAStatuce.	14					
自己干渉検出 foloe TCアクインが読み込まれました。 認識集 true blaxecr7979イン活洗み込まれました。 シーン感知 true PF //TCR1974/Laulos (a consulter) が シーン* ビューで利用可能です。 透明度 0.0 FF //TCR1974/Laulos (a consulter) が ジーン* ビューで利用可能です。 ブライル crawletbody ボライ //TCR1974/Laulos (a consulter) が ジーン* ビューで利用可能です。 マテイル crawletbody ボライ //TCR1974/Laulos (a consult/rutorial/crawlet.body) を読み込み中 マブイリー crawletbody エデュー		干涉模出	true	PythonSimScriptプラグインが読み込まれました。						
記事編集 true Balaxeerプラグインが扱み込まれました。 シーン感知 true 0profits.3.3 (ASL 3.3 N MDIA via Cg compiler) が "シーン" ビューで利用可能です。 透明度 0.0 ドライバブロファイル。WIDIA via Cg compiler) が "シーン" ビューで利用可能です。 ブアイル crawler.boody ボディ "/home/naraha/choreonoid/ext/tutorial/crawler.boody" を読み込み中 ハアイチレの数 0 ジア1		自己干涉输出	false	10プラグインが読み込まれました。						
シーン感知 true OpenSit 3.3 (GSL 3.3 De NIDA via (g complet) が 'シーン' ビューを利用可能です。 通用度 0.0 ドライバブロフィイル: VIDB 7500/PCI/SS2 3.1.3 NIDIA 330.138. ファイル crawler.body ッパイテムの数 ウノイル crawler.body ッパー マーズロ、フ Fune マリ		CHAR .	true	Balancerプラグインが読み込まれました.						
適用度 0.0 ドライバブロファイル: NIDIA Corporation Quadro P5000/PCIe/SSE2 3.3.0 NIDIA 390.138. アッイル. crawlet.body がデイ "home/naraha/choreonoid/ext/tutorial/crawler.body" を読み込み中 ホップイテムの数 0 ホップ・ 「いたい」		シーン感知	true	OpenGL 3.3 (GLSL 3.30 NVIDIA via Cg compiler) が "シーン" ビューで利用可能です.						
ファイル crawlet.body ボディ "/hone/naraha/choreonoid/ext/tutorial/crawler.body" を読み込み中 ハアイテムの数 0 ホワイテムの数 0		8000	0.0	ドライバプロファイル: NVIDIA Corporation Quadro P5000/PCIe/SSE2 3.3.0 NVIDIA 390.138.						
→ 水7イテムの数 0 → 売了! → ホイマンエー 5 / 540- ・		ファイル	crawler.body	ボディ "/home/naraha/choreonoid/ext/tutorial/crawler.body" を読み込み中						
	100	小アイテムの数	0	-> 完了!						
			Falca							

図 5.4.3-1-1 5.4.3-1-1)の操作画面のスナップショット

5.4.3-1-2)図 5.4.3-1-2 のようにダイアログ「クローラロボットビルダ」の「YAML を保存」を押す。



図 5.4.3-1-2 5.4.3-1-2)の操作画面のスナップショット

5.4.3-1-3)ダイアログが図 5.4.3-1-3 のように表示される。

				Choreonold		000
V	ファイル 編集	表示 ツール フィル	Carried	8.800	9 500	
100		🦉 🏶 SÞ 🕩 🛙	Series		0.00 0.00	30.00 : •
-	艪艪★	中 守 把 种 日		 Φ naraha choreonoid ext tutorial * 		
-	アイテム		🛅 デスクトップ	8.0	キ サイブ 原新日	
	✓ crawler		🎍 ダウンロード	-un	1777 2010	00.2
_			D F#3X2F			
-					E Y 0.000 E Z	0.000
			D E274		2 P 0.0 2 Y	0.0
12 I			↓ 3 ミュージック			
			+ #001207			
A			No distant		meth.	10.00
-						
					- レド 〇 基準 〇 ローカル	
100					2) ¥ (0.000) Z (
d						
2						
						47.98
0	プロパティ	リンクプロバティ			7 帮助安约	
	名前	crawler				
102-2010	クラス	Bodyltem				
	モデル名	crawler				
	リンク数	11				
	間診数	4			The second s	
	デバイス数	0			ダイアログが表示される	5
	ルートリンク	CHASSIS				
	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	11 800				
	見業	false				
	干油输出	true				
	自己干涉検出	false				
	記葉編集	false				
	シーン感知	true				
	透明度	0.0			Coofig YAML +	
	ファイル	crawler.body	10 10 10 10		Nacional Antonio Antoni	
::::	小アイテムの数	0			-	
	1497213	Falca				

図 5.4.3-1-3 5.4.3-1-3)の操作画面のスナップショット

5.4.3-1-4)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照する。続けて、「example.yaml」を図 5.4.3-1-4 のように入力する。



図 5.4.3-1-4 5.4.3-1-4)の操作画面のスナップショット

5.4.3-1-5)図 5.4.3-1-5 のようにダイアログ上の「Save」を押す。

-			an anna an anna	Choreonold	1	000
9	ファイル 編集	表示 ツール フィル	Cancel	S. El (t) example sam[		
0		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Section 2	Contraction Contraction of Contracti		0.00 0: 30.00 0
-	10 10 ×	界我怕帮哥	<b>∞</b> +- <i>L</i>	Ω naraha choreonoid ext tutorial +	C	
	アイテム		デスクトップ	名前		
	✓ crawler		⇒ ダウンロード		[Covol & Dll w Dtz	□ <b>□ □ □ □</b>
			D F#±X>F		. ognel 5 2 2 2 4 9	
			<ul> <li>2##</li> </ul>			
-			0 205 H			
			G COTT			₽ 0.0 ₽ 0.0 ₽
1			<b>₩</b> ₹1-297			2
-			+ 他の場所			
A						10.3. 10.00
and the second second						
2						ロルド 日本市 日日一カル
						[2] V
2						P . 00 . Y . 00
<u>a</u>						
2_						
						4714
0	プロパティ	リンクプロパティ				イス 関節変位
	名前	crawler				
	クラス	Bodyltem				
	モデル名	crawler				
	リンク数	11				
	同時数	4				
	アハイス酸	CHASSIS				
	ベースリンク	none				
	判量	11.800				
	スタティック	false				
	干涉検出	true				
	自己干涉検出	false				
	記赏編集	false				
	シーン感知	true				
	透明度	0.0			Coofig YAML •	
- 23-22 I	ノアイル	crawler.body	> 完了!			
	*****	falca	*		-	

図 5.4.3-1-5 5.4.3-1-5)の操作画面のスナップショット

# 5.4.3-2) パラメータの読み込み

5.4.3-2-1)ダイアログ「クローラロボットビルダ」に保存したパラメータを復元するためには、メ インメニュー「ツール」→「クローラロボットビルダ」を図 5.4.3-2-1 のように選択すること で、ダイアログ「クローラロボットビルダ」が表示される。ここでは例として、ディレクト

リ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に保存した「example.yaml」を読み込む。



図 5.4.3-2-1 5.4.3-2-1)の操作画面のスナップショット

5.4.3-2-2)図 5.4.3-2-2 のようにダイアログ「クローラロボットビルダ」の「YAML を読み込み」を 押す。



図 5.4.3-2-2 5.4.3-2-2)の操作画面のスナップショット

5.4.3-2-3)ダイアログが図 5.4.3-2-3 のように表示される。

-					Choreonold					0	00
9	ファイル 編ま	あま ツール フィノ	10	need.	Save Config YAML	9. open					
0		** ** 5> **> 11						0.	00 01:	30.00	0
-	10 10 <b>*</b>	田 祝 招 帮 日		■虹囲いたファイル	· Ω naraha choreonoid ext tutorial *						
	アイテム		6		名前	◆ サイズ 更新日時					
	✓ crawler				E exemple semi	1840 00:54					27
			4								
0			D.					0.000	A	0.000	
-							TEL .	0.000	+ Z	0.000	
							EP.	0.0	E Y	0.0	- F
1			0				2				
-			48								
A									1913.	10.10	
-							1.1.2.1				
							LF O M	# 0 D-			
							The F				
a											
											1788
0	プロパティ	リンクプロパティ					7 8930	\$\$ 40			
	名前	crawler									
<b>Hereit</b>	クラス	Bodyltem	1								
	モデル名	crawler									
	リンク数	11					-				
	間節数	4				The second s					
	デバイス数	0				ダイアロ・	ヴがき	5 <del></del>	s th 2	5	
	ルートリンク	CHASSIS								× .	
	ベースリンク	none								19	
	対象	11.800									
	スタナイツク	raise									
	イク校園	false									
	日に十万秋田	false									
	シーン成初	true									
	透明度	0.0				Conference of					
	ファイル	crawler.body				Courig TAML					
	小アイテムの数	0 5	-	~ 7E ] (							
::::	*******	Eslea		(*)		(*)					

図 5.4.3-2-3 5.4.3-2-3)の操作画面のスナップショット

5.4.3-2-4)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照する。続けて、フ ァイル「example.yaml」を図 5.4.3-2-4 のように選択する。



図 5.4.3-2-4 5.4.3-2-4)の操作画面のスナップショット

5.4.3-2-5)図 5.4.3-2-5 のようにダイアログ上の「Open」を押す。

-				Choreonold		
9	ファイル 編集	も表示 ツール フィル	Carriel	Save Config VAM		
1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		are complete	0.00 0.00	: 0
-	他他并	中农他等时	● 最近開いたファイル	<ul> <li>φ naraha choreonoid ext tutorial *</li> </ul>		
	アイテム		A-+ 0	8.0		
	✓ crawler		デスクトップ	E example work		22
			↓ ダウンロード	- exemple years	「Open」をクリックする	
			D 581X25			
-					8.000	
			- 574		E P 0.0 E Y 0.0	12
			O E07+		22	
-			43 ミュージック			
A			+ +mm (2.55		W3	1
-			AR SHOWARD			
2						
					2) V ( 0.000 ) Z ( 0.000 )	
2					) P	
<u>a</u>						
2_						
$\cap$	プロパティ	リンクプロパティ			イス 関節変位	
~	名前	crawler				
	クラス	Bodyltem				
	モデル名	crawler				
	9.29 gt					
	デバイス数	4				
	ルートリンク	CHASSIS				
	ベースリンク	none				
	問題	11.800				
	スタティック	false				
	干涉検出	true				
	自己干涉検出	false				
_	配置編集	false				
	シーン感知	true			2 Contraction of the local data and	
	透明度	0.0	1		Coofig YAML *	
- 23-42 C	シアイル	crawier.body	-> 完了!			
	*******	Entra	w		-	

図 5.4.3-2-5 5.4.3-2-5)の操作画面のスナップショット

5.5 ボックス・テレインのモデル生成用ユーティリティ

本機能は、ボックスを単位として並べることで構成されるボックス・テレインを設定し、モデ ル生成するために用いるものである。ボックス・テレインは、ボックスを単位として構成する地 形のことであり、本ユーティリティでは単位ボックスを縦 0.1m×横 0.1m×高さ 0.1m としている。 図 5.5-2 は1つのボックスの例である。ボックスの並べ方・積み上げる個数により、平面・段差・ 階段を模擬した地形の簡易モデルが生成可能である。ここでは、ボックス・テレインのモデル生 成までの操作手順を説明する。図 5.5-1 にボックス・テレインの生成モデル例を示す。

なお、以降の説明中に作成するファイル「example.yaml」は、

「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」以下に格納されている。



図 5.5-1 ボックス・テレインの生成モデル例



図 5.5-2 ボックスの大きさ

### 5.5.1 設定ファイルの作成手順

ボックス・テレインのモデル生成に用いる設定ファイル(ファイル拡張子: csv)の作成手順を 説明する。ここでは例として、Ubuntu にインストールされている LibreOffice を利用して、設定フ ァイルを作成する。

### 5.5.1-1) 端末の起動

5.5.1-1-1)端末を起動するために、図 5.5.1-1-1 のようにキーボードで[Ctrl]+[Alt]+[T]を同時に押 す。



図 5.5.1-1-1 5.5.1-1-1)の操作画面のスナップショット

5.5.1-1-2)図 5.5.1-1-2 のように端末が起動する。



図 5.5.1-1-2 5.5.1-1-2)の操作画面のスナップショット

# 5.5.1-2) LibreOffice の起動

5.5.1-2-1)LibreOfficeを起動するために、図 5.5.1-2-1 のようにキーボードで端末にコマンド

soffice

を入力し、続けて[Enter]を入力する。



図 5.5.1-2-1 5.5.1-2-1)の操作画面のスナップショット

## 5.5.1-2-2)図 5.5.1-2-2 のように LibreOffice が起動する。



図 5.5.1-2-2 5.5.1-2-2)の操作画面のスナップショット

# 5.5.1-3) LibreOffice Calcの起動

5.5.1-3-1)設定ファイルの作成に利用する LibreOffice Calc を起動するために、図 5.5.1-3-1 のように ウィンドウ左の「新規作成」→「Calc 表計算ドキュメント」を選択する。





5.5.1-3-2)図 5.5.1-3-2 のように LibreOffice Calc が起動する。



図 5.5.1-3-2 5.5.1-3-2)の操作画面のスナップショット

### 5.5.1-4) 設定ファイルの作成

5.5.1-4-1)設定ファイルを作成するためには、作成したいボックス・テレインの形状に合わせて、 各セルに Z 軸方向からボックス・テレインを見た場合の積み上げるボックスの個数を1以上 の整数で入力する。設定ファイルの各要素に行数・列数に制限はないが、全ての行と列の要 素数は同じ数であるものとする。また、各要素に0以下の数値は設定しないものとする。

ここではまず例として、ボックスを X-Y 平面に積み上げて並べた図 5.5.1-4-1-1 のモデルを 用いてボックス・テレインの構造と設定ファイルの記述について説明する。



図 5.5.1-4-1-1 ボックス・テレインの生成モデル例

図 5.5.1-4-1-2 は Ubuntu にインストールされている表計算ソフトウェア LibreOffice Calc を用い て設定ファイルを編集する場合の表示例である。図 5.5.1-4-1-1 のモデル例の場合、設定ファイル には次のように入力する。



図 5.5.1-4-1-2 LibreOffice Calc の表示例

ここで1行はX軸方向、1列はY軸方向に対応している。図 5.5.1-4-1-1のモデルの場合は、2行×2列の入力が必要である。

設定ファイルの内容と生成するモデルの関係を図 5.5.1-4-1-3、図 5.5.1-4-1-4、図 5.5.1-4-1-5、図 5.5.1-4-1-6 に示す。



図 5.5.1-4-1-3 LibreOffice Calc の表示と生成モデルとの対応1



図 5.5.1-4-1-4 LibreOffice Calc の表示と生成モデルとの対応 2



図 5.5.1-4-1-5 LibreOffice Calc の表示と生成モデルとの対応 3



図 5.5.1-4-1-6 LibreOffice Calc の表示と生成モデルとの対応 4

なお、ここでは 2 行×2 列の場合について説明しているが、生成したいモデルに合わせてユ ーザ自身が行数・列数を 10 行×10 列や 50 行×80 列のように自由に変更可能である。ただ し、全ての行と列の要素数は同じ数にすること。例として、A 行×B 列のボックス・テレイン を生成する場合は、X 軸方向は 1 列目から A 列目まで、Y 軸方向は 1 行目から B 行目までの 全てのセルに数値を入力する。

図 5.5.1-4-1-7 は、設定ファイルの記述例である。この設定ファイルの記述例はディレクト リ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」に格納されている。以降では、図 5.5.1-4-1-7 に示した設定ファイルを用いてボックス・テレインモデルを生成する手順を説明する。



図 5.5.1-4-1-7 LibreOffice Calc の操作画面のスナップショット

# 5.5.1-5) 設定ファイルの保存

5.5.1-5-1)設定ファイルを保存するために、図 5.5.1-5-1 のようにメインメニュー「ファイル」→「名 前を付けて保存」を選択する。



図 5.5.1-5-1 5.5.1-5-1)の操作画面のスナップショット

5.5.1-5-2)ダイアログが図 5.5.1-5-2 のように表示される。

6			無题 1 - Libred	office Calc		000
-		キャンセル(C)	名前(N)		4	
	Noto Sans CJK 🔹 10 🔹 🌉 🕻	<b>⊘</b> #- <i>L</i>	• 🛱 naraha choreonoid ext tutorial +		C	
	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	<ul> <li>● オスクトップ</li> <li>↓ ダウンロード</li> <li>ドキュメント</li> <li>ビガオ</li> <li>● ビクテャ</li> <li>母 ミクテャ</li> <li>Ø ミクテャ</li> <li>● build</li> <li>+ 他の場所</li> </ul>	5.65		<ul> <li>977 ДЕПП</li> <li>1</li> </ul>	
	121         4         4         4           135         4         4         4           192         4         4         4           10         4         4         4           40         4         4         4           40         4         4         4           41         4         4         4           42         4         4         4           43         4         4         4           42         4         4         4           43         4         4         4           45         4         4         4           45         4         4         4           45         4         4         4           45         4         4         4	<ul> <li>□ CPGキーで贈号化する</li> <li>□ 7+ルター段定を編集する(E)</li> <li>□ パスワード付きで保存する(W)</li> </ul>		すべての形式	ダイアログが	転っされる
	+		1 43	88(H2)	74:68.4	

図 5.5.1-5-2 5.5.1-5-2)の操作画面のスナップショット

5.5.1-5-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照する。続けて、ダ イアログに図 5.5.1-5-3 のように「example.csv」を入力する。



図 5.5.1-5-3 5.5.1-5-3)の操作画面のスナップショット

5.5.1-5-4)図 5.5.1-5-4 のようにダイアログ上の「保存」を押す。

6			加速 1+16	reOffice Calc				000
6		キャンセル(C)	名前(N) example.csv			Q 977(5)		
-	Noto Sans CJK • 10 • a a	۵ #-4	☑ naraha choreonoid ext tutorial +			C		
	U41 • ffe Σ =	<ul> <li>■ デスクトップ</li> <li>▲ ダウンロード</li> </ul>	81					
0		D F#1X2F				「保存」をクリ	ックする	T
	4 4 1 1 5 4 1 1 0 4 1 1	0 E27+					1 4	
	7 4 1 1 8 4 1 1 9 4 1 1	J ミュージック ■ build						5
?	11 4 1 1 12 4 2 2 13 4 2 2 14 4 2 2	+ 他の場所						
a	15 4 2 2 16 4 2 2 17 4 2 2 18 4 1 1						2 4 2 4 2 4 1 4	
<u></u>	19         4         1         1           20         4         2         2           21         4         2         2           22         4         3         3						1 4 2 4 2 4 3 4	
	23         4         3         3           24         4         4         4           25         4         4         4           26         4         3         3							
	27         4         3         3           28         4         2         2           29         4         2         2           30         4         1         1           31         4         1         1						3 4 2 4 2 4 1 4 1 4	
	32 4 2 2 33 4 2 2 34 4 3 3 35 4 4 3 3 35 4 4 4 4							
	37         4         4         4           38         4         4         4           39         4         4         4           40         4         4         4							
	42 41 44	<ul> <li>CPG キーで贈号化する</li> </ul>			すべての形式	•		
	46 47	○ パスワード付きで保存する(W)						
	10. 1 ( ) ) + Sheet1							
	p=+1/1		48	\$4.05 (0×00)		平均;合計:0		

図 5.5.1-5-4 5.5.1-5-4)の操作画面のスナップショット



5.5.1-5-5)ダイアログ「ファイル形式の確認」が図 5.5.1-5-5 のように表示される。

図 5.5.1-5-5 5.5.1-5-5)の操作画面のスナップショット

5.5.1-5-6)図 5.5.1-5-6 のようにダイアログ上の「テキスト CSV 形式を使用(U)」を押す。



図 5.5.1-5-6 5.5.1-5-6)の操作画面のスナップショット

6	ファイル(F) 11	集(日) 表示(V)	(種入()) 書	1式(0) スタ	1.1.(Y) -2		-9(0) %	ル(1) ウィン	<62(₩) .^	1 JFZ(H)	MIH 1 - LIGA	eOffice Ci	ite (										•	••
6		3 · 1 6	-	10	4 4	93 - 29	Q 15	· 1	· 68 18	19.7		Ω	w 🔛											
-	Noto Sans C	IK = 10	- a	a a	a . 🖻 .				E 💗 ·	% 0.0	1		9 E	-1-	· 🗖 ·		111							
	U41	• # X	=																				101	5
-	A	8	c ,	D	E	F	G	н	1	J	K	1 4		M	N	0	p.	9	R	5	T			90
	2	4 1 4	1			1			i		1	1	1	1		1	1	1	1	1		4		T
	4 5	4 1 4 1	1		1	1			1		1	1	1	1		1	1	1		1		4		-
	0 7	4 1 4	1		1	1		1	1		1	1	1	1		1	1	1		1		4		0
-	9	4 1 4 1	1		1	1		_			1	1	1	1		1	1	1	1 1	1		4		fi
A	10	4 1 4 1	1		1	1				テキ	ストファイ)	レのエクス	ポート			0	1	1	1	1		4		
2	12 13	4 Z 4 Z	2		2	2	2 7	74-	ルドのオブジ	282:							2	2	2 2	2		4		
<u> </u>	14	4 2	7		2	7	2	文字	エンコーディ	ング(C):	Unicode	(UTF-8)				-	2	z j	2 2	Z		4		
a	17	4 2	2		2	2		21	ールドの区型	10記号(F)						•	2	2	2	2		4		
	19	4 1	1		1	1		Strir	g delimiter:		*					•	1	1		1		3		
>_	21	4 8	2		2	2		0 1	こルの内容を	表示どおり	に保存(S)						2	2	2					
	23	4 3	3		3	3		01	+算結果の代	わりにセル	の数式を保	存F(R)					3	3	3	3		3		
	25	3 3	-			-			「へてのテキ」   定長(W)	ストのゼル	AC STREET C	图C(Q)					2	1		- 3		-		
	27	1 1			2	2								100			-	ŝ.				3		
	29	4 2	2		2	2	2 2		JL 7(H)				OK	- P -	ヤンセル(									
	30	4 1	1		1	1			1		i	1	1	1		1 2	イアロ	コクか	表示?	きれる		4		
	32	4 2	2		2	2	2 2				2	2	2	2		2						4		
	34	4 3	3	i i	3	3	3		3		3	3	3	3		3	3	3	3 3	3		4		
	35	4 3	3	-	3	3	3 3				3	3	3	3		3	3	3	3 3	3		4		
	39	2 2				2			-		2	2	4	4		4	2	4		2				
	38	4 4	4		4	4			4		4	4	4	4		4	4	4	4 4	4		4		
	39	4 4	4		4 3	4	6 4		4		4	4	4	4		4	4	4 .	4 4			4		
	40	4 4	4		4	4	4		4		4	4	4	4		4	4	4	6 4	4				
	47																					-	-	
	43																							
	.44																							
	45																							
	47																							
	10		_	_	-	_	-	_		-														
	H 4 P N 4	Sheet1																						
100	5-+1/1							12.9				英王	S DHOD			-	2.		平均;含計:6				-+1	100%

5.5.1-5-7)ダイアログ「テキストファイルのエクスポート」が図 5.5.1-5-7 のように表示される。

図 5.5.1-5-7 5.5.1-5-7)の操作画面のスナップショット

5.5.1-5-8)図 5.5.1-5-8 のようにダイアログ上の「OK」を押す。



図 5.5.1-5-8 5.5.1-5-8)の操作画面のスナップショット



5.5.1-5-9)LibreOfficeを終了するために、図 5.5.1-5-9のようにウィンドウの「×」を押す。



# 5.5.2 ボックス・テレインの生成手順

ボックス・テレインのモデルを生成する手順を説明する。以降では、ボックス・テレインモデ ルを生成するためのユーティリティ「ボックス・テレインビルダ」の操作手順を図示する。

### 5.5.2-1) ボックス・テレインの生成

5.5.2-1-1)ボックス・テレインビルダのダイアログを表示するために、メインメニュー「ファイル」
 →「ツール」→「ボックス・テレインビルダ」を図 5.5.2-1-1 のように選択する。



図 5.5.2-1-1 5.5.2-1-1)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-2)ダイアログ「ボックス・テレインビルダ」が図 5.5.2-1-2 のように表示される。



図 5.5.2-1-2 5.5.2-1-2)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-3)図 5.5.2-1-3 のようにダイアログ上の「実行」を押す。モデルの縮尺を変更する場合は、 「スケール」の「▲」または「▼」を押し、モデルの倍率を指定する。例として、1.0 の場合 は等倍で1 ボックスが縦 0.1m×横 0.1m×高さ 0.1m の大きさとなる。2.0 の場合は2 倍で1 ボ ックスが縦 0.2m×横 0.2m×高さ 0.2m の大きさとなる。



図 5.5.2-1-3 5.5.2-1-3)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-4)ダイアログが図 5.5.2-1-4 のように表示される。

				Chore	onold						00
2	ファイル 編集 表示 ツール フィル	Cancel	1.1.2.	import.csv f	lle -	Q Open		0.	00 0:	30.00	: )
1	他他术中安他的日		たファイル .	Ω naraha choreonoid ext tutorial +							
	アイテム	Ω +-4 ====	8	#3		<ul> <li>サイズ 更新日</li> </ul>	9				
		↓ ダウンロ・	-F	example.csv		903 /SH1 F 01 7 43					190
		D F#=x	21				E Y	0.000	: z	0.000	1
		<ul> <li>ビデオ</li> </ul>					II P	0.0	: Y	0.0	(A)
		Q 2077					12				
		<b>60</b> 23-9	22						1. See al		-
							LF OI		-D.R.		
?							E v C				
a											
·											47.11
0	プロパティ リンクプロパティ						ス間部	家位			
						-					
						ダイアロ	グがま	示さ	th a		
						CSV files •					
::::		-		BURNER PERSONNAL AND AND AND AND A A A MART	** 544 (19) 						
••••											

図 5.5.2-1-4 5.5.2-1-4)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-5)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照し、図 5.5.2-1-5 の ように「example.csv」を選択する。

-		an a	Choreonold						000
-	ファイル 編集 表示 ツール フィル	Cancel	Import csv file	Q Open		0.0	0 2:	30.00	:0
9	他他并中央他的时	◎ 最近開いたファイル	• 🗘 naraha choreonoid ext tutorial •						
	アイテム		<u>条約</u> • サイス	X 更新日時					
		↓ ダウンロード	example.csv 903 /	(rt h 01:43	-				190
0		F#ax>F			2 Y	0.000	÷ z	0.000	\$
		<ul> <li>■ ビデオ</li> <li></li></ul>	rexample.csv] 2799798		‡ P	0.0	2 Y	0.0	(n) (†)
		A Ea-277			22				
A		+ 他の場所					10.3	1	展
2					-LFOM	0 0 -	カル		
					2 V 2				
a									
2-					-				
	プロパティ リンクプロパティ				イス 開節者	142			
0									
				[marked]					
		F94//707	イル: WVIDIA Corporation Quadro P5000/PCIe/SSE2 3.3.0 WVIDIA 390.138.	CSV files •					

図 5.5.2-1-5 5.5.2-1-5)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-6)図 5.5.2-1-6 のようにダイアログ上の「Open」を押す。押下後に設定ファイルが格納され ているディレクトリにボックス・テレインのファイルが生成される。例として、設定ファイ ルが「example.csv」の場合、「example.body」として出力される。



図 5.5.2-1-6 5.5.2-1-6)の操作画面のスナップショット

5.5.2-1-7)図 5.5.2-1-7 のようにダイアログ「ボックス・テレインビルダ」の「×」を押し、ダイアロ グを閉じる。



図 5.5.2-1-7 5.5.2-1-7)の操作画面のスナップショット

### 5.5.2-2) ボックス・テレインの読み込み

5.5.2-2-1)生成したボックス・テレインをアイテムツリービューに登録するために、メインメニュ ー「ファイル」→「読み込み」→「ボディ」を図 5.5.2-2-1 のように選択する。



図 5.5.2-2-1 5.5.2-2-1)の操作画面のスナップショット

5.5.2-2-2)ダイアログ「ボディの読み込み」が図 5.5.2-2-2 のように表示される。



図 5.5.2-2-2 5.5.2-2-2)の操作画面のスナップショット
5.5.2-2-3)ディレクトリ「choreonoid/ext/hairo-world-plugin/sample/Tutorial」を参照し、図 5.5.2-2-3 の ように「example.csv」を選択する。



図 5.5.2-2-3 5.5.2-2-3)の操作画面のスナップショット

5.5.2-2-4)図 5.5.2-2-4 のようにダイアログ「ボディの読み込み」の「読み込み」を押す。

	h.	Choreonold			000
-					0.00 1: 30.00 : @
<b>C</b>	●● * 中空相转时 公 5. ◎●●● * 6	Perspective - 👸 🎯 🐑 📦 🗰 🔘 📈 🔽 🔘			
_	7174 2-2	Internet and Internet in the I		12.30	
				-	□ <b>□ □ &gt;</b> 2
				※将系:	
<b>e</b>				X 0.000 C Y 0	0.000 I Z 0.000 I
				R 0.0 2 P	0.0 2 Y 0.0 2
		ボディの読み込み	•	リンクポジション	
		Look in: 🚘 /home/naraha/choreonoid/ext/tutorial 🔹 🍕 🗲	A	1	
		E Computer example.body		1	
?		📷 naraha 📃 example.yami		NUM WO-AF Cas	
		i choreonoic			
a				2.0	
_				オフセット	
<u>-</u>			A	0.00	
0	プロパティ リンクプロパティ			リンク/デバイス 関節変化	2
V				-	
		4			
		File name: example.body	国語み込み		
		Files of type: ボディ (*.body *.yaml *.yml *.wrl)	X Cance		
	L .	~ /	and the second sec		
			「読み込み」を	をクリックする	
	メッセージ Pythonコンソール				
	PoseSeq ノラクインが読み込まれ。 Pythonプラグインが読み込まれま	EUた.			
	PythonSimScript プラグインが読	み込まれました。			
	ICフラクインが読み込まれました Balancerプラグインが読み込まれ	ました。			
	OpenGL 3.3 (GLSL 3.30 NVIDIA v	ria Cg compiler) が "シーン" ビューで利用可能です.			
::::	ドライバフロファイル: WIDIA C	erperation Quadro PSOUD/PCIE/SSE2 3.3.0 NVIDIA 390.138.		_	



5.5.2-2-5)図 5.5.2-2-5 のように「example」	がアイテムツリービューに登録される。
-------------------------------------	--------------------

🧾 艪艪*中	R +R +B + H = A	H 🐜 😳 🗳 😨 🔍 🥎 🗭 Perspective - 💑 🛞 🍘 📦 👽 🔍 😜 🟶 🔍 🚧 🐼 🚳	
7174		2-2	62m
✓ example			
			10 M S .
		「avampla」が「アイテムツリービュー」に登録される	x 0,000 1 x 0,000 1 7 0,000 1
		examples no na	X 0.000 + Y 0.000 + Z 0.000 +
N			R 0.0 P 0.0 F Y 0.0
			リンクボジション
A			- 取込 - 適用
			京都系 ※ ワールド 〇 基本 〇 ローカル
2			
			of anno 11.1 mont 11.1 mont 1
a			R aa pl aa jy aa
2			22
_			オフセット
			22.05
	A TOUT .		75 M
プロパティ リン	ンクプロバティ		<ul> <li>※※     <li>(1) (1) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2</li></li></ul>
プロパティ リン名前	ンクプロバティ example		²⁰¹⁸ リンク/デバイス 関節変位 
プロパティ リン 名前 クラス エボリタ	ンクプロバティ example Bodyltem		2011 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (
プロパティ リン 名前 クラス モデル名 リンク数	ンクプロバティ example Bodyitem example		R単 (1) リンク/デバイス 開助変化 
プロパティ リン 名前 クラス モデル名 リンク数	ンクプロバティ example Bodyitem example 1		○日 リンク/デバイス 開助変位 
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 開影数 デバイフ数	ンクプロパティ example Bodyltern example 1 0		R価 リンク/デバイス 関節変位 
プロパティ リン 名前 クラス モデル名 リンク数 同部数 デバイス数 ルートリンク	ンクプロパティ example Bodyttem example 1 0 0 0 5 5 FEPEFED		20日 リンク/デバイス 原節変位 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 同影数 デバイス数 ルートリンク ムーンリンク	ンクプロバティ example Bodyitem example 1 0 0 STEPFIELD Done	L	<ul> <li>売差</li> <li>ワンク/デバイス 開助変位</li> </ul>
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 開影数 デバイス数 ルートリンク ペースリンク	ンクプロバティ example Bodytem example 1 0 0 5 TEPFIELD none 0,000	L	○日 リンク/デバイス 開助変化 
プロパティ リ: プロパティ リ: クラス モデル名 リンク数 同部数 デバイス数 ルートリンク 気量 フロパティ リ:	ンクプロパティ example Bodyltem example 1 0 0 STEPFIELD none 0,000 ruw	A STORY PROVIDENCE	○日 リンク/デバイス 開助変位 
プロパティリ:           名前 クラス モデル名 リンク数 両形数 デバイス数 ルートリンク ペースリンク 質量 スタティック 王才線出	ンクプロパティ example example 1 0 STEFFELD none 0.000 true true	Potensi (Standarden Contension) Potensi (Standarden Contension) Potensi (Standarden Contension) Potensi (Standarden Contension)	○日 リンク/デバイス 開助変位 
プロパティリ:           ス制           クラス           モデル名           リンク数           関節数           デバイス数           ルートリンク           ペースリンク           夏量           スタディック           干渉検出           ロニモ湾検出	>9 70 1/97 ( example Bodytem example 1 0 0 STEPFELD none 0.000 true true false		○日 リンク/デバイス 開助変位 
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 同形数 デパパス数 ルートリンク 気量 スタティック 干沙検出 自己干涉検出 と言い様本	>970/1974 example example 1 0 0 STEPFIELD 0.000 true true false true	メフセージ Python ISU ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL AL	P型 (1) リンク/デバイス 開助変位 
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 同形数 デバイス数 ルートリング ペースリンク スクティック 干労構出 自己干労構出 記 配単築 シーン規約	>2 7 0 1/5 - 4 example Bodytem example 1 0 0 STEPFELD none 0.000 true true false true true true	メッセージ Python コンソール Tytume / Tytume / Tyt	○日 リンク/デバイス 開助変位
プロパティ リ: 名前 クラス モデル名 リンク数 開発数 デバイス数 ルートリンク 開発 スクティック オクラホム ロンフ数 開発数 ディイス数 ルートリンク 開きた フランズ ロンフ数 開発数 ディースリンク 開きた フランズ ロンフ数 開発数 ディイス数 ルートリンク 大学 スクラック オクラス モデル名 リンク数 同学 ス モートリンク 大学 スクラック オクラス モデル名 リンク数 同学 ス モートリンク 大学 スクラック オクラス モデル名 リンク数 同学 ス モートリンク スク スクラック オクラス モデータ コンク数 同学 ス マクン マク フク 大学 スク数 ロンク ス マク フク スク数 ロンク ス マク ス マク スク フク ス フレク ス スク ス スク ス スク ス スク ス スク スク	>9 JOINTY ( example Bodyltem example 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	メッセージ         Python3ンソール           メッセージ         Python3ンソール           アレカルSideCript7ラダインが扱み込まれました。         1000002470000000000000000000000000000000	○日 リンク/デバイス 開助変位 (1)
プロパティ リ、 名前 クラス モデル名 リンク数 開設数 デバイス数 ルートリンク 異量 スクティック 平等地出 日子が検出 配数 型 スクティック 平等地出 記 型 スクティック 平等地 調 型 スクティック 平等地 第 回 の ス マス モー マス ス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス モー マス マス モー マン マス モー マス モー マス マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ マ	>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>		○日 リンク/デバイス 開助変位
プロパティ リ: 名相 クラス モデル名 リンク数 同数数 デバイス数 ルートリンク 第2 カティック 干沙検出 自子沙検出 自子沙検出 自子沙検出 シン・感知 通数数 シーン感知 通数数 シーン感知 通数数 シーン感知 通数数 シーン感知 二 の 大 の の の の の の の の の の の の の	>9 70 1/5+1 example Bodytem example 1 0 0 STEPFELD none 0.0000 true true true true true true true true	メフセージ Python コンソール アナサルカドボルマック・アンフル Python Sidering プラダインが勝み込まれました。 にてフラダインが勝み込まれました。 Balacer プラダインが勝み込まれました。 Balacer プラダインが勝み込まれました。 Figure 10(5(3).30 WIDD k14 & (c. com)fer) が ジーン* ビューで利用可能です。 ドライバブロファイル: WIDDA Corporation Quadro PS000/PCIe/IS52 3.3.0 WIDDA 350.138. ボディ * Those/marabu/corecond/ext/tutorial/example.body を読み込み中 ッ 定 1	○日 リンク/デバイス 開助変位 (1)

図 5.5.2-2-5 5.5.2-2-5)の操作画面のスナップショット

5.5.2-2-6)図 5.5.2-2-6 のように「example」がシーンビューに表示される。



図 5.5.2-2-6 5.5.2-2-6)の操作画面のスナップショット

以上で、ボックス・テレインのモデルが生成され、シーンビューに表示されることが確認できた。

## **6.** おわりに

本稿では、東京電力 HD 福島第一原子力発電所におけるロボットを用いた遠隔による廃炉作業 の状況を模擬するために原子力機構が開発した Choreonoid の拡張機能 HAIROWorldPlugin の利用 手順を記述した。HAIROWorldPlugin は、液体・気体などの流体中を移動する ROV/UAV の挙動、 ノイズ・歪み等を含むロボットの搭載カメラの画像、通信障害の影響を受けた場合のロボットの 遠隔操作状況を模擬するシミュレーション機能を備えており、また、ロボットの移動軌跡の記録、 シミュレーション中のロボットの設定が記述されたファイルやそのファイルが格納されているデ ィレクトリ表示の簡便な操作、ジョイスティックを用いた Choreonoid のシミュレーション実行状 態の操作、シミュレーションに利用するためのサブクローラ付きクローラロボットモデルやボッ クス・テレインの簡便な生成を行うためのユーティリティも備えている。これらの機能とユーテ ィリティを組み合わせることで、仮想的な訓練環境を構築し、遠隔操作ロボットによる廃炉作業 を体験することができる。

我々は、今後もシミュレーションやロボットに関わる遠隔技術開発を通じて、東京電力 HD 福 島第一原子力発電所の廃炉に貢献していきたいと考えている。また、本稿で利用手順を説明した HAIROWorldPlugin は、Choreonoid の更新に合わせて随時更新する予定である。HAIROWorldPlugin は、廃炉に関連する研究開発の活性化や新しい技術の創出のために、Choreonoid ユーザだけでな く、廃炉作業に関連する技術者、廃炉作業に関心のある者、他分野の研究者らなどにも広く普及 し、使用されることを期待する。

# 索引

В		
	BoxROV	66, 67, 88, 89, 90
С		
	CameraVisualizer	104, 105, 106
	ccmake	51
	Choreonoid のインストール	10, 34, 60
	Choreonoid の画面構成	38
	Choreonoid の起動	36, 62
	Choreonoid のダウンロード	18
	Choreonoid のビルド	24, 28, 29, 33, 51, 52, 53, 55
	cmake	28, 50
D		
	DUALSHOCK	176
F		
	F310r GAMEPAD	176
	FluidArea	78, 79, 80, 81, 88
	FluidDynamicsSimulator	75
G		
	GitHub	3, 18
	Git パッケージ	13, 15, 16, 17
	GLVisionSimulator	111, 112
	GL ビジョンシミュレータ	93, 108, 109, 112
H		
	HAIROWorldPlugin のダウンロード	42
	HAIROWorldPlugin のビルド設定	49
	HAIROWorldPluginの設定	47, 48
Κ		
	Kinect	97, 106
L		
	LibreOffice	227, 229, 230, 240
	LibreOffice Calc	231, 232, 233, 234, 235
M		
	make	32, 34, 58, 60
	MotionCaptureSimulator	161, 162, 167

Р		
	PassiveMarker	154
R		
	Rotor	68, 90, 91
	ROV/UAV のボディの設定	66, 69
Т		
	Tank	89, 97, 102, 104, 106, 126, 150, 166, 172, 174
	TCArea	137, 138, 139
	TCSimulator	131, 132
	TCエリア	126, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 150
	TC シミュレータ	126, 129, 130, 132, 134, 135, 146
	Thruster	68, 90, 91
Х		
	Xbox360 Controller	176
Y		
	YAML	3, 219, 221, 224
あ		
	アイテムツリービュー	38, 73, 75, 76, 78, 81, 102, 104, 105, 106, 107,
		107, 108, 111, 112, 129, 131, 132, 135, 137, 138,
		139, 158, 161, 162, 167, 168, 172, 174, 206, 217,
		246, 248
い		
	依存パッケージ	22, 23
	移動軌跡	2, 6, 152, 155, 164, 249
カ		
	画像ビュー	93, 100, 101, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 124
	画像ビューバー	93, 98, 99, 115
	カメラビジュアライザ	93, 102, 103, 105, 112
き		
	記録間隔	163, 164
く		
	クローラロボット	2, 8, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 204, 207, 212,
		217
	クローラロボットビルダ	196, 200, 201, 203, 207, 208, 211, 212, 216, 219,
		220, 221, 223, 224
	クローラロボットモデル	196, 207, 218, 249

さ サブトラックの設定 197, 198 L シーンビュー 38, 79, 138, 155, 163, 166, 206, 218, 248 視覚効果 5, 92, 93, 97, 100, 102, 105, 108, 112, 114, 115, 116, 118, 124 シャーシの設定 196 ジョイスティック 2, 3, 7, 89, 97, 150, 176, 178, 179, 180, 181, 185, 187, 189, 191, 193, 249 シンプルコントローラの作成 89 す スペーサの設定 198 スラスタ 2, 3, 5, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 89, 90, 91 た 端末の起動 10, 39, 227 ち 地形モデル 2,8 0 ツールバー 38, 87, 98, 99, 115, 116, 118, 144, 165, 186, 188, 190, 192, 194 通信障害 1, 6, 125, 126, 129, 132, 133, 135, 139, 143, 146, 150, 151, 249 T ディレクトリの表示 7, 168, 174 Ŀ トラックの設定 197 は パッケージー覧の更新 12 パッシブマーカ 6, 152, 153, 154, 155, 158, 162, 163, 164, 166, 167 S ファイルの表示 7, 168, 172 プロパティビュー 38, 82, 85, 112, 133, 140, 142, 163 IE ボックス・テレイン 8, 226, 227, 232, 234, 241, 242, 245, 246, 248, 249 ボックス・テレインビルダ 241, 242, 245 ボディの再読み込み 217 ボディの読み込み 204, 205, 246, 247

ま		
	マーカポイント	167
め		
	メインメニュー	38, 63, 70, 73, 77, 94, 98, 100, 103, 109, 126, 129,
		136, 155, 159, 169, 179, 200, 204, 207, 220, 223,
		236, 242, 246
	メッセージビュー	38, 72, 88, 96, 117, 128, 145, 157, 166, 171, 184
占		
	モーションキャプチャシミュレータ	155, 158, 159, 162, 163
6		
	ライセンス情報	64
	ラウンドトリップ時間	4, 149, 151
Ŋ		
	流体エリア	68, 70, 76, 77, 79, 80, 81, 83
	流体力学シミュレータ	70, 73, 74
	リンク	4, 66, 67, 68, 153
3		
	ロータ	2, 3, 5, 65, 66, 68, 70, 73, 89, 90, 91

# 参考文献

- [1] 国際廃炉研究開発機構,"福島第一原子力発電所 建屋内で活躍するロボットについて(その3) 水中遊泳ロボット(げんご ROV) & 床面走行ロボット(トライダイバー)",
   https://irid.or.jp/research/gengorov trydiver/、(参照: 2020年10月20日).
- [2] 東芝エネルギーシステムズ,"福島第一原子力発電所 3 号機の内部を探る-水中遊泳ロボットの奮闘", https://www.toshiba-energy.com/nuclearenergy/topics/fukushima-robot.htm,(参照: 2020 年 10 月 20 日).
- [3] 東京電力ホールディングス, "福島第一原子力発電所 3 号機原子炉建屋内部 ドローンによる 線量調査結果", https://photo.tepco.co.jp/date/2018/201802-j/180228-01j.html, (参照: 2020年10月 20日).
- [4] Kenta Suzuki, Kuniaki Kawabata, "Development of a Robot Simulator for Decommissioning Tasks Utilizing Remotely Operated Robots", Journal of Robotics and Mechatronics Vol.32 No.6, pp.1292-1300, 2020.
- [5] 東京電力ホールディングス、"3 号機 PCV 内部調査進捗(19日調査速報)",
   https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2017/images2/handouts_170719_08-j.pdf,(参照: 2020年11月19日).
- [6] 原田将吾,小林峰人,齊藤大祐,"ドローン運用実績と今後の展開",アトックス技報 No.10 2018, pp.14-17, 2018.
- [7] Shinji Kawatsuma, Kuniaki Kawabata, Yoshihiro Tsuchida, Yuta Tanifuji, "Analysis of Emergency Response robots deployed for Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants' Accidents", Proceedings of Decommissioning and Remote Systems 2016, pp.67-69, 2016.
- [8] 中岡慎一郎, "Choreonoid ホームページ", https://choreonoid.org/ja/, (参照: 2020年10月20日).
- [9] 小栁栄次, "サブクローラを持つレスキューロボット", 日本ロボット学会誌, Vol.28 No.2, pp.147-150, 2010.
- [10] 中岡慎一郎, "Choreonoid マニュアル", https://choreonoid.org/ja/manuals/latest/index.html, (参照: 2020 年 10 月 20 日).
- [11] 今木清康, "流体機械工学", 株式会社コロナ社, p.4, 1982.
- [12] 機械技術ノート,"【空気の粘度と動粘度一覧】温度依存性と計算式まとめ", https://tec-note.com/330,(参照:2020年1月13日).

_

表 1. SI 基本単位				
甘大昌	SI 基本単位			
本平里	名称	記号		
長さ	メートル	m		
質 量	キログラム	kg		
時 間	秒	s		
電 流	アンペア	Α		
熱力学温度	ケルビン	Κ		
物質量	モル	mol		
光度	カンデラ	cd		

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例					
AI 立 是 SI 組 立 単位	SI 組立単位				
名称	記号				
面 積 平方メートル	m ²				
体 積 立方メートル	m ³				
速 さ , 速 度 メートル毎秒	m/s				
加 速 度メートル毎秒毎秒	$m/s^2$				
波 数 毎メートル	m ⁻¹				
密度,質量密度キログラム毎立方メートル	kg/m ³				
面 積 密 度 キログラム毎平方メートル	kg/m ²				
比体積 立方メートル毎キログラム	m ³ /kg				
電 流 密 度 アンペア毎平方メートル	A/m ²				
磁 界 の 強 さ アンペア毎メートル	A/m				
量 濃 度 ^(a) , 濃 度 モル毎立方メートル	mol/m ⁸				
質量濃度 キログラム毎立方メートル	kg/m ³				
輝 度 カンデラ毎平方メートル	cd/m ²				
屈 折 率 ^(b) (数字の) 1	1				
比 透 磁 率 (b) (数字の) 1	1				
(a) 量濃度(amount concentration)は臨床化学の分野では物質濃度					

(substance concentration)ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

## 表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

	SI 旭立単位			
組立量	名称	記号	他のSI単位による 表し方	SI基本単位による 表し方
平 面 角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体鱼	ステラジアン ^(b)	$sr^{(c)}$	1 (b)	$m^2/m^2$
周 波 数	ヘルツ ^(d)	Hz	-	s ⁻¹
力	ニュートン	Ν		m kg s ⁻²
E 力 , 応 力	パスカル	Pa	N/m ²	$m^{-1} kg s^{-2}$
エネルギー,仕事,熱量	ジュール	J	N m	$m^2 kg s^2$
仕 事 率 , 工 率 , 放 射 束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電 荷 , 電 気 量	クーロン	С		s A
電位差(電圧),起電力	ボルト	V	W/A	$m^2 kg s^{\cdot 3} A^{\cdot 1}$
静電容量	ファラド	F	C/V	$m^{-2} kg^{-1} s^4 A^2$
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	$m^2 kg s^{-3} A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンス	s	A/V	$m^{2} kg^{1} s^{3} A^{2}$
磁東	ウエーバ	Wb	Vs	$m^2 kg s^2 A^{-1}$
磁束密度	テスラ	Т	Wb/m ²	$kg s^{-2} A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	Н	Wb/A	$m^2 kg s^2 A^2$
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光東	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	$m^2 s^2$
線量当量,周辺線量当量, 方向性線量当量,個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	$m^2 s^{-2}$
酸素活性	カタール	kat		s ⁻¹ mol

酸素活性(1) ダール kat [s¹ mol]
 (w)SH接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはや コヒーレントではない。
 (h)ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明 示されない。
 (a)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d)へルツは周期現象についてのみ、ペラレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。 セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。それシウス度とケルビンの
 (a)やレシウス度はケルビンの特別な名称で、温度器や温度開隔を表す整備はどもらの単位で表しても同じである。
 (b)放射性核種の放射能(activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g)単位シーベルト(PV,2002,70,205) についてはCIPM物告2(CI-2002)を参照。

#### 表4.単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

	SI 組立単位			
組立量	名称	記号	SI 基本単位による 表し方	
粘度	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹	
カのモーメント	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²	
表 面 張 九	リニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²	
角 速 度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹	
角 加 速 度	ラジアン毎秒毎秒	$rad/s^2$	$m m^{-1} s^{-2} = s^{-2}$	
熱流密度,放射照度	ワット毎平方メートル	$W/m^2$	kg s ⁻³	
熱容量、エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2 kg s^{2} K^{1}$	
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^{2} s^{2} K^{1}$	
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	$m^2 s^2$	
熱伝導率	「ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹	
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²	
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹	
電 荷 密 度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A	
表面電荷	「クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A	
電東密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ² s A	
誘 電 卒	コアラド毎メートル	F/m	$m^{-3} kg^{-1} s^4 A^2$	
透 磁 率	ペンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²	
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	$m^2 kg s^2 mol^1$	
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	$m^2 kg s^{-2} K^{-1} mol^{-1}$	
照射線量(X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A	
吸収線量率	ダレイ毎秒	Gy/s	$m^{2} s^{3}$	
放 射 強 度	ワット毎ステラジアン	W/sr	$m^4 m^{-2} kg s^{-3} = m^2 kg s^{-3}$	
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2 sr)$	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³	
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	$m^{-3} s^{-1} mol$	

表 5. SI 接頭語					
乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
$10^{24}$	<b>э</b> 9	Y	10 ⁻¹	デシ	d
$10^{21}$	ゼタ	Z	$10^{-2}$	センチ	с
$10^{18}$	エクサ	Е	$10^{-3}$	ミリ	m
$10^{15}$	ペタ	Р	$10^{-6}$	マイクロ	μ
$10^{12}$	テラ	Т	$10^{-9}$	ナノ	n
$10^{9}$	ギガ	G	$10^{-12}$	ピコ	р
$10^{6}$	メガ	М	$10^{-15}$	フェムト	f
$10^3$	+ 1	k	$10^{-18}$	アト	а
$10^{2}$	ヘクト	h	$10^{-21}$	ゼプト	z
$10^{1}$	デカ	da	$10^{-24}$	ヨクト	v

表6.SIに属さないが、SIと併用される単位				
名称 記号		SI 単位による値		
分	min	1 min=60 s		
時	h	1 h =60 min=3600 s		
⊟ d		1 d=24 h=86 400 s		
度	۰	1°=(π/180) rad		
分	,	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad		
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad		
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²		
リットル	L, 1	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³		
トン	t	$1 t=10^3 kg$		

## 表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で

名称	記号	SI 単位で表される数値						
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J						
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ^{·27} kg						
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da						
天 文 単 位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m						

### 表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値	
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa	
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg≈133.322Pa	
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m	
海 里	Μ	1 M=1852m	
バーン	b	$1 \text{ b}=100 \text{ fm}^2=(10^{-12} \text{ cm})^2=10^{-28} \text{ m}^2$	
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s	
ネーパ	Np	ci単位しの粉結的な間接け	
ベル	В	対数量の定義に依存。	
デシベル	dB -		

#### 表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値		
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J		
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N		
ポアズ	Р	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s		
ストークス	St	$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2 \text{ s}^{\cdot 1} = 10^{\cdot 4} \text{ m}^2 \text{ s}^{\cdot 1}$		
スチルブ	$^{\mathrm{sb}}$	$1 \text{ sb} = 1 \text{ cd cm}^{-2} = 10^4 \text{ cd m}^{-2}$		
フォト	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx		
ガ ル	Gal	1 Gal =1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²		
マクスウエル	Mx	$1 \text{ Mx} = 1 \text{G cm}^2 = 10^{-8} \text{Wb}$		
ガウス	G	1 G =1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T		
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe ≙ (10 ³ /4 π)A m ⁻¹		
(a) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ▲ 」				

は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例							
名称				記号	SI 単位で表される数値		
キ	ユ		IJ	ſ	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq	
$\scriptstyle  u$	$\sim$	ŀ	ゲ	$\sim$	R	$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$	
ラ				K	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy	
$\scriptstyle  u$				Д	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv	
ガ		$\boldsymbol{\mathcal{V}}$		7	γ	$1 \gamma = 1 \text{ nT} = 10^{-9} \text{T}$	
フ	T.		N	"		1フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m	
メー	ートル	/系	カラゞ	ット		1 メートル系カラット= 0.2 g = 2×10 ⁻⁴ kg	
ŀ				ル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa	
標	準	大	気	圧	atm	1 atm = 101 325 Pa	
+1	ы		11	_		1 cal=4.1858J(「15℃」カロリー), 4.1868J	
15	Ц		9		car	(「IT」カロリー), 4.184J(「熱化学」カロリー)	
3	ク			~	u	$1 \mu = 1 \mu m = 10^{-6} m$	