



Table of Contents

Overview

definition

- Layer
- Coordinate System
- 基本姿勢

Tools要件

- 外部入力操作方法

ハードウェア要件

部位の名称

- 名称例1 (例: ガンダム)

- マウント規格
- drive_controller
- 電源ライン

ソフトウェア要件

- 通信プロトコル
- [ファイル形式] モーション
- [ファイル形式] ロギング

- 非機能要件

Specification

definition

Layer

- User Layer
- AI Layer
- Application Layer
- Communication Layer
- Physical Layer

Coordinate System

- Robot
- Room

基本姿勢

- ポーズ
- 座標

Tools要件

- 外部入力操作方法

ハードウェア要件

- 部位の名称
- マウント規格
- drive_controller
- 電源ライン

ソフトウェア要件

- 通信プロトコル
- [ファイル形式] モーション
- [ファイル形式] ロギング

- 非機能要件

1. Overview

次章以降にて説明する事柄について、概略を記載します。

1-1. definition

1-1-1. Layer

	Layer		概要
↑	User Layer		ユーザーが直接操作する部分
	AI Layer		認識や判断を行う部分
	Application Layer		システムを構成している部分
	Communication Layer		上位レイヤーからの指示を受けて、ロボットを動かす部分
	Physical Layer	Controller	計算能力を有する部分
		Connector	ControllerとDrivenを接続するコネクタや配線をしめす部分
		Driven	モーター・センサーなどの駆動する部分
↓		Physique	駆動機構を持たない外装やフレームなどに相当する部分

1-1-2. Coordinate System

X, Y, Z (or ロール, ピッチ, ヨー) 軸および回転軸は、前方をX軸、左をY軸、上をZ軸として定義した右手系とします。

CoordinateSystem.png

1-1-3. 基本姿勢

共通で扱う内部データは、下記を基本姿勢とする。

- T字ポーズ
 - 腕
 - 手は地面に水平に伸ばす
 - 手のひらは下向き
 - 肘が曲がる部分は後ろ（背中側）

- 足は肩幅に開く
- 腰
 - 背筋を伸ばす
 - 腰はそらさない
- 足
 - 膝を伸ばす
 - 足首は踵を上げない
 - 足の裏は地面につける
 - 重心は踵から指先にかけて均等にかかる
 - 足の指は前に向ける
 - 足は肩幅まで開く

腕の座標は両肩の中心を原点とし、中心からの角度で表す。

自作ロボットの基本姿勢は、T字ポーズの差分を筐体固有補正として保持し、もっとも楽な姿勢を基本姿勢とする。

上記のことを踏まえて、筐体の姿勢は下記のように表す。

筐体の姿勢 = 基本姿勢 + 筐体固有補正データ + キャリブレーションデータ

1-2. Tools要件

1-2-1. 外部入力操作方法

外部入力は、以下の方法で行います。

- PS4コントローラー
- キーボード
- マスタースレイブ
- 独自規格のコントローラー

1-3. ハードウェア要件

1-3-1. 部位の名称

部位の名称は下記を参照のこと

(1) 名称例1 (例: ガンダム)

elimination_SC_Gundam_Aerial_Instruction_Manual_015.png

(c) 創通・サンライズ・MBS

[link](#)

Todo

画像差し替え

1-3-2. マウント規格

- ・ ハードウェア上の中間的なマウント規格

1-3-3. drive_controller

- ・ ハードウェアとソフトウェアをつなぐ基板(ドライバー)の定義

1-3-4. 電源ライン

1-4. ソフトウェア要件

1-4-1. 通信プロトコル

- 各制御モジュール間でデータを疎結合できるようなルール

1-4-2. [ファイル形式] モーション

- IKベース/ジョイント角度ベースの両方対応したデータ規格

1-4-3. [ファイル形式] ロギング

1-5. 非機能要件

「Critical Success Factors」に用途ごとに分類しています。

例文

[T.B.D.]人型ロボットを設計を確実に成功させるためには、次の要素が必要と考えられます。

- Area
 - 「急進的イノベーションで少子高齢化時代を切り拓く」
 - 「サイエンスとテクノロジーでフロンティアを開拓する」
- Vision
 - 「完全無人化による産業革新」
 - 「サイエンスの自動化（AI）」
 - 「宇宙への定常的進出（宇宙）」

2. Specification

2-1. definition

2-1-1. Layer

開発対象を明確にするためにレイヤーを定義します。

Todo

図が大きすぎなので、簡略化し詳細は章に記載する

```
EntryNotFound (FileSystemError): Error: ENOENT: no such file or directory, open 'c:
```

(1) User Layer

- ユーザーが直接操作する部分であり、これは人とは限りません。例えば、他のロボットが操作することもあります。

(2) AI Layer

- 認識や判断を行う部分です。

(3) Application Layer

- システムを構成している部分です。
 - ROSでいうところの「NODE」に相当します。

(4) Communication Layer

- 上位レイヤーからの指示を受けて、ロボットを動かす部分です。
 - プロトコルなど規約を定義します。
 - このレイヤーでは、上位指示どおり動くことを保証するものであり、独自の判断で数値を変えることはありません。

(5) Physical Layer

- Controller
 - 計算能力を有するSingle Board Computer (SBC)などに相当します。
- Connector
 - ControllerとDrivenを接続するコネクタの規格を定義します。
- Driven
 - モーター・センサーなどの駆動する部分です。
- Physique
 - 外装やフレームなどに相当し、駆動機構を持たない部分です。
 - 全体を支えるフレーム
 - 外観や駆動装置を保護ための外装

2-1-2. Coordinate System

(1) Robot

座標系の表現にばらつきがあることを認識することが不可欠です。

elimination_GH-UXTmakAAawXH.jpg

[link](#)

座標系は動作する空間内の位置を定義し、X/Y/Z（またはロール/ピッチ/ヨー）の3つの軸と回転軸で構成されます。ロボットの中心または指定された基準点を原点に交差します。

CoordinateSystem.png

この基準が整っていないと想定動きとは逆の動きをすることがあります。

elimination_picture_pc_f138e4902aa7db782e6629f68b9fbf2f.png

(2) Room

筐体座標とは別にSLAMなどを使うようにするため、ロボット間で位置情報を共有するために、部屋の原点を定義する必要があります。

Todo

SLAMなどを使う場合の部屋の原点はどうするか？

- 部屋に段差がある家（ライブハウスなど）の場合、どうするか？
- 未知の部屋に入ること考えると、外へ出れる個所を「原点」になるのか？
- 扉の種類によって、どこを原点にするか

room_starting_point.png

- 懸念
 - 部屋の角を原点とした場合、真四角でない部屋の場合にどこを原点にするかでもめる
 - 部屋の中にある部屋（配信者の防音室など）があり、繋がっている場合はどうするか
 - ドアの「ノブがある方／中心」など定義した場合、種類によってどこを原点にするか
 - 階段の部屋の場合はドアでよいか？ 階段下にするか？

2-1-3. 基本姿勢

(1) ポーズ

人型ロボットの基本姿勢を定義する場合は、下記の三つのポーズが考えられる。

T字ポーズ	A字ポーズ	気を付けポーズ
T字ポーズ	T字ポーズ	T字ポーズ

T字ポーズなど3DCGなどのモデリングソフトウェアでの基本ポーズは、人間と特異なポーズのため人間がもっとも楽なポーズを基準にすべきという意見もある。

ただし、以下の理由から、T字ポーズを基本姿勢とする。

- ・ 筐体の問題で、手を真下に下した状態が取れないロボットがいる。
- ・ 人体として「お腹の中の赤ちゃん」と同様の丸まった姿勢が一番楽な姿勢という意見があるが、それを基本姿勢にしてよいものか？

内部データとしてT字ポーズを基本姿勢としてるが、各ロボットの基本姿勢は、T字ポーズの差分をキャリブレーションデータとして保持し、もっとも楽な姿勢を基本姿勢とする。

(2) 座標

手足などの座標は、両肩の中心を原点とし、中心からの角度で表す。

理由は関節の角度,稼働範囲比率,SI単位系(mmなど)で表すと、拍手などの体の中心で手を合わせるモーションなどの流用が出来ず、個々の筐体の固有データになるため。

2-2. Tools要件

2-2-1. 外部入力操作方法

2-3. ハードウェア要件

2-3-1. 部位の名称

2-3-2. マウント規格

- ハードウェア上の中間的なマウント規格

2-3-3. drive_controller

2-3-4. 電源ライン

過剰な電圧を供給すると機器が破損する可能性があるため、電源ラインの電圧は適切に設定する必要があります。

電源を自作する場合は法律による規定があるため、それに従ってください。

- 電気工事士法施行令（昭和三十五年政令第二百六十号）[Link](#)/軽微な工事をご参照ください。

ロボットを構成するアクチュエーターやマイコン等で使用される一般的な電圧は以下の通りです。

- 3.3V
- 5.0V
- 7.2V
- 8.4V
- 12V
- 24V

使用したい機器に合わせて電源を検討することになるのですが、

2-4. ソフトウェア要件

2-4-1. 通信プロトコル

2-4-2. [ファイル形式] モーション

2-4-3. [ファイル形式] ロギング

2-5. 非機能要件

Todo

[T.B.D.] 非機能要件の項目をリストアップしただけ。
人型ロボットとして求められる要件を整理する。

「Critical Success Factors」を参照して、非機能要件を明確にする

1. 可用性

i. 継続性

- a. 運用スケジュール
- b. 業務継続性
- c. 目標復旧水準
 - a. 業務定時時
 - b. 大規模災害
- d. 稼働率

ii. 耐障害性

iii. 回復性

- a. 復旧作業
- b. 可用性確認

iv. 災害対策

2. 性能・拡張性

i. 業務処理量

- a. 通常時業務量
- b. 業務量増大度
- c. 保管期間

ii. 性能目標値

- a. レスポンス

iii. リソース拡張性

- a. 計算能力
- b. 作業能力

iv. 品質保証

- a. リソース占有の有無

- b. 性能テスト
- c. スパイク負荷対応

3. 運用・保守性

i. 通常運用

- a. 運用時間
- b. バックアップ
- c. 運用監視
- d. 時間同期

ii. 保守運用

- a. 計画停止
- b. 運用負荷削減
- c. 修正ポリシー
- d. 活性保守
- e. 定期保守頻度
- f. 予防保守レベル

iii. 障害時運用

- a. 復旧作業
- b. 障害復旧の自動化範囲
- c. システム異常検知時の対応
- d. 交換用部品の確保

4. 移行性

i. 移行時期

ii. 移行方式

iii. 移行対象

- a. 機器
- b. データ

iv. 移行計画

- a. 移行作業分担
- b. リハーサル
- c. トラブル対応

5. セキュリティ

i. 前提条件・制約条件

ii. コンプライアンス

iii. セキュリティリスク

- a. 脅威

- b. 脆弱性
 - c. 影響度
 - iv. セキュリティ診断
 - v. セキュリティリスク管理
 - vi. アクセス利用制限
 - vii. データの秘匿
 - viii. 不正追跡・監視
 - a. 不正監視
 - b. データ検証

6. システム環境・エコロジー

- i. 前提条件・制約条件
- ii. システム特性
- iii. 適合規格
 - a. 製品安全規格
 - b. 環境保護
 - c. 電波干渉
- iv. 機材設置環境条件
 - a. 耐震／免振
 - b. スペース
 - c. 重量
 - d. 電気設備適合性
 - e. 温度
 - f. 湿度
 - g. 空調性能

