

ニューラルソフト有限公司

(公開資料)	企画書	検認		照査	作成
	計画・設計書(草案) 検査計画・要領書 検査成績書	-	-	-	市来 博記
表 題	リアルノイド オリジン 運動制御原始モジュール開発計画書				
副 題	RealNoids-Origin Motion Control Primitive Module Development Plan				
キ ー ワ ー ド	リアルノイド/オリジン/運動制御/原始モジュール/ RealNoids/Origin/Motion Control/Primitive Module				
参 照 / 添 付 資 料					
管 理 番 号	件 名			改 定 履 歴	
000-10-05-0100	ヒューマノイド研究開発			A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z	

目次

1. はじめに	3
2. 用語と略語の定義	3
3. 概要	3
4. 基本方針	3
5. 構成	4
6. 機能	5
7. 実装の指針	5
8. 体制	5
9. スケジュール	6
10. 予算	7
11. 問題点	7
12. おわりに	7

1. はじめに

本書はロボバイオ リアルノイド オリジン（等身大ヒューマノイド）の全身の運動制御を実現するための運動制御原始モジュールの開発範囲とスケジュールを定義するものである。

2. 用語と略語の定義

本書で使用する用語と略語を表 2-1 に示す。

表 2-1 用語と略語の一覧

用語・略語	説明
原始モジュール	論理的・感情的解釈による制御のパラメータと経路の最適化を行わずに特定の機能を実現するハードウェア又はソフトウェア
フレーム	ヒューマノイドの骨組み
リンク	フレームを構成する節
リンク チェーン	フレーム全体又は特定部位を構成する節の繋がり
ジョイント	リンクを連結する部分
FK	リンク チェーンのジョイントの変位から姿勢を求める数学的プロセス
IK	リンク チェーンの姿勢からジョイントの変位を求める数学的プロセス
思考ブロック(T-BLK)	意志と行動を対応付ける最小単位のデータとプログラム(Thinking Block)
思考ブロック チェーン(T-BLKC)	複数の思考ブロックを連結したもの
順動力学演算	リンク チェーンのジョイントに発生するトルクに対する終端の加速度を求める数学的プロセス。
逆動力学演算	リンク チェーンの終端の加速度を実現するために必要となるジョイントのトルクを求める数学的プロセス。

3. 概要

運動制御原始モジュールは以下に示す機能を有する。

- リンク チェーン末端の軌道を時間分割した位置におけるジョイントの角度を算出する。(順/逆運動学演算)
- リンク チェーン末端の動きを実現するためのジョイントの単位時間毎の軸角速度と駆動トルクを算出する。(逆動力学演算)
- リンク チェーンに働く単位時間毎の駆動トルク、抵抗力、重力、遠心力、慣性力からリンク チェーンの姿勢（ジョイントの位置と軸角度）を算出する。(順動力学演算)
- 1 リンクに限定した軸の駆動制御を出力する。(リンク制御出力)

4. 基本方針

運動制御原始モジュールの開発における基本方針を示す。

- 実機環境（ARM 64BIT 4Core 以上 Linux 系 OS）及びシミュレーション環境（Windows 10 で動作する CINEMA 4D のプラグイン）で動作するネイティブ プログラム モジュールとし、C++言語で記述する。
- 空間座標系は Y UP/左手系とする。（座標系のスケールは使用しない。）
- 適切に機能単位でブロック分割する。
- ブロック特有の基本方針は別途定める。

5. 構成

運動制御原始モジュールは以下の機能ブロックで構成する。

- 4D 空間管理
- 順/逆運動学演算
- 逆動力学演算
- 順動力学演算
- リンク制御出力

運動制御原始モジュールは実機環境及びシミュレーション環境下において、上位機能モジュールからの要求と指令に従って動作する。実機環境とシミュレーション環境における関連モジュールの構成を図 5-1 と図 5-2 に示す。

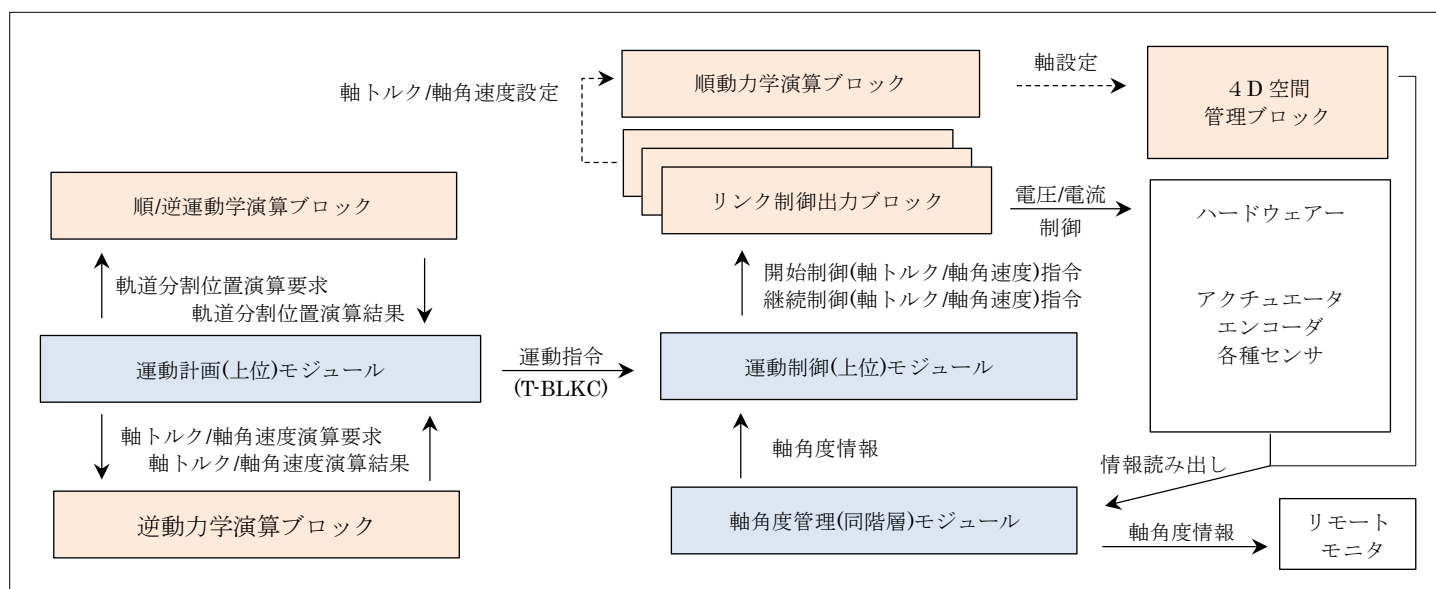


図 5-1 実機環境における関連モジュールの構成

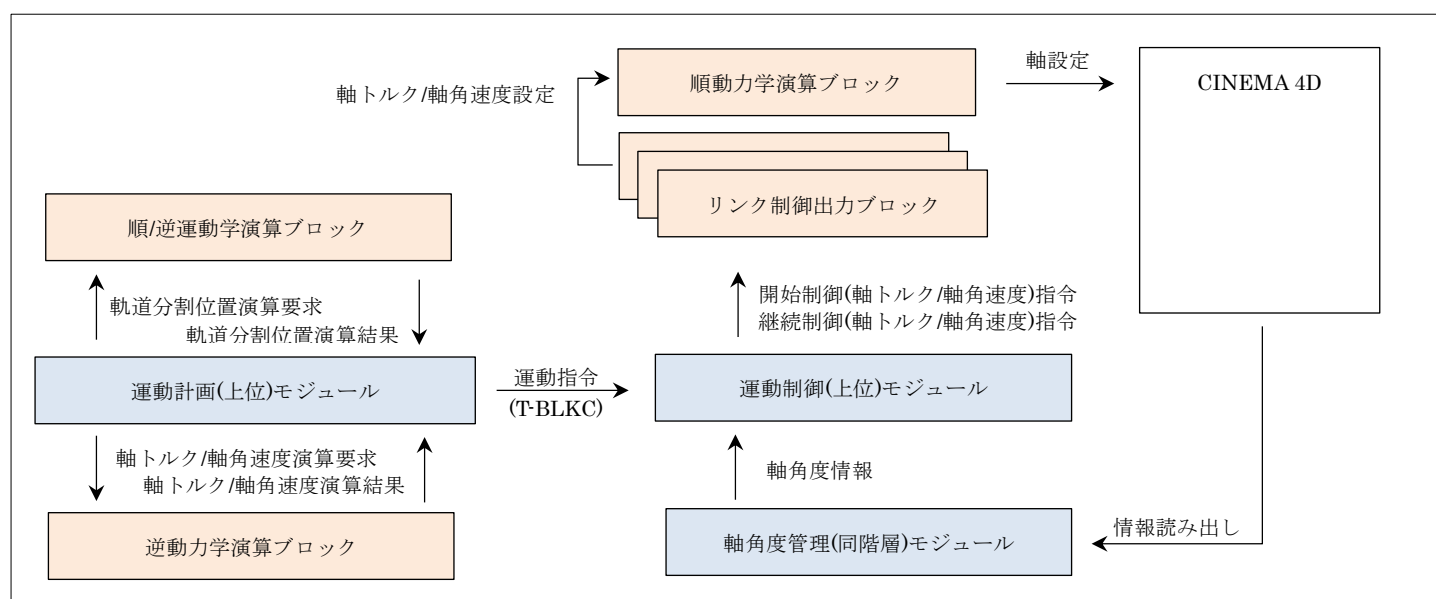


図 5-2 シミュレーション環境における関連モジュールの構成

6. 機能

各ブロックの開発計画書に記載する。

表 6-1 運動制御原始モジュールの各ブロックの開発計画書一覧

ブロック名	開発計画書の名称
4D 空間管理	運動制御原始モジュール 4D 空間管理ブロック 開発計画書
順/逆運動学演算	運動制御原始モジュール 順/逆運動学演算ブロック 開発計画書
逆動力学演算	運動制御原始モジュール 逆動力学演算ブロック 開発計画書
順動力学演算	運動制御原始モジュール 順動力学演算ブロック 開発計画書
リンク制御出力	運動制御原始モジュール リンク制御出力ブロック 開発計画書

7. 実装の指針

各ブロックの開発計画書に記載する。(表 6-1 を参照のこと。)

8. 体制

運動制御原始モジュール開発は運動制御系担当者（一人）が行う。

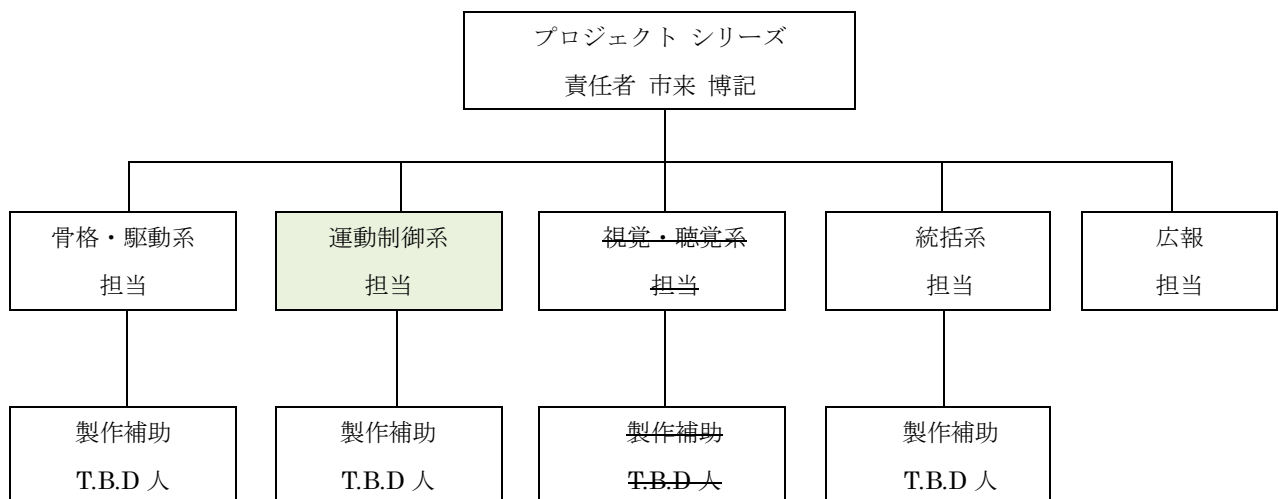


図 8-1 開発人員体制図

9. スケジュール

オリジン プロトタイプ プロジェクト

順/逆運動学演算ブロック STEP2 : 2019年4月～2020年3月中の3ヶ月程度（詳細は非公開）

順動力学演算ブロック STEP1 : 2019年4月～2020年3月中の3ヶ月程度（詳細は非公開）

オリジン プロジェクト

順/逆運動学演算ブロック STEP3 : 2020年4月～2023年12月中の2ヶ月程度（詳細は非公開）

順動力学演算ブロック STEP2/3 : 2020年4月～2023年12月中の6ヶ月程度（詳細は非公開）

逆動力学演算ブロック : 2020年4月～2023年12月中の3ヶ月程度（詳細は非公開）

リンク制御出力ブロック : 2020年4月～2023年12月中の3ヶ月程度（詳細は非公開）

表 9-1 運動制御原始モジュール開発概略スケジュール表

作業項目		スケジュール																			
モジュール	ブロック	2019年				2020年				2021年				2022年				2023年			
		1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月
運動制御原始		非公開																			
-																					
-																					
-																					

10. 予算

非公開

11. 問題点

各ブロックの開発計画書に記載する。(表 6-1 を参照のこと。)

12. おわりに

本開発の成果物は運動制御原始モジュールの初版となる。安定性とメンテナンス性に重点を置いて開発を進める。又、順動力学演算は難度が高いため、使用条件を絞り込んで設計・製作を進める。(オープンソースコードを利用することも検討する。)

ニューラルソフト有限公司

改定履歴	改 定 内 容	検 認	照 査	作 成
初期作成 19/3/31		—	—	市来 博記
B 21/12/25	文書ファイルのプロパティを設定した。	—	—	市来 博記
C 22/4/30	表紙のフォーマットを変更した。 管理番号を採番した。	—	—	市来 博記