

高齢者の習慣的な運動を 支援する声掛け RTC

ユーザーマニュアル

Ver.1.4

2018 年 10 月 31 日

芝浦工業大学 機械機能工学科 知能機械システム研究室

大塚 菜々，浅田 郁弥，岡野 憲，内藤 佑太，原田 信太朗，松日楽 信人

目次

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. 開発したシステムについて | 2 |
| 1.1 はじめに | 2 |
| 1.2 開発・動作環境 | 3 |
| 1.2.1 ソフトウェア | 3 |
| 1.2.2 使用機器 | 3 |
| 1.3 システムの概要 | 5 |
| 2. RTC について | 6 |
| 2.1 開発した RTC の概要..... | 6 |
| 2.1.1 Threshold_measurement RTC | 6 |
| 2.1.2 Count RTC | 7 |
| 2.1.3 Cheering_control RTC..... | 8 |
| 2.2 既存の RTC の概要 | 9 |
| 2.2.1 Ganier_3ForceSensor RTC | 9 |
| 2.2.2 Voice_output RTC | 9 |
| 3. 使用方法..... | 10 |
| 3.1 ハードウェアの準備 | 10 |
| 3.2 システムを起動する | 10 |
| 3.3 閾値を設定する | 12 |
| 3.4 立ち上がりトレーニングを行う | 12 |
| 参考..... | 13 |
| 連絡先..... | 13 |

1. 開発したシステムについて

1.1 はじめに

現在、日本の総人口に対する 65 歳以上の高齢者人口の割合は 27.8 % であり、超高齢社会の基準である 21 % を上回っている[1]。高齢者は病気や身体機能の低下などの理由から日常の活動量が低下するため廃用症候群を引き起こしやすい。したがって高齢者の健康で自立した生活のためには、ストレッチや筋力トレーニングなどによって体を動かすことで廃用症候群を予防し、運動機能を維持・向上させることが重要である。しかし、ただ筋力トレーニングやストレッチを行うだけでは単調な動作の繰り返しになりモチベーションが上がり続けが難しい。また、介護施設やリハビリテーションセンターでは、患者への声掛けがトレーニングやリハビリに対する意欲を向上させるといわれている[2]。そこで、本研究室で開発した水平手すり型立ち上がり動作計測装置[3]を用いて、立ち上がり動作の回数を計測し、トレーニング中の利用者に声掛けを行う RT コンポーネント(以下、RTC)を開発した。この RTC の声掛けによって単調な動作に変化を生み出し、利用者の運動に対するモチベーションの維持が期待される。

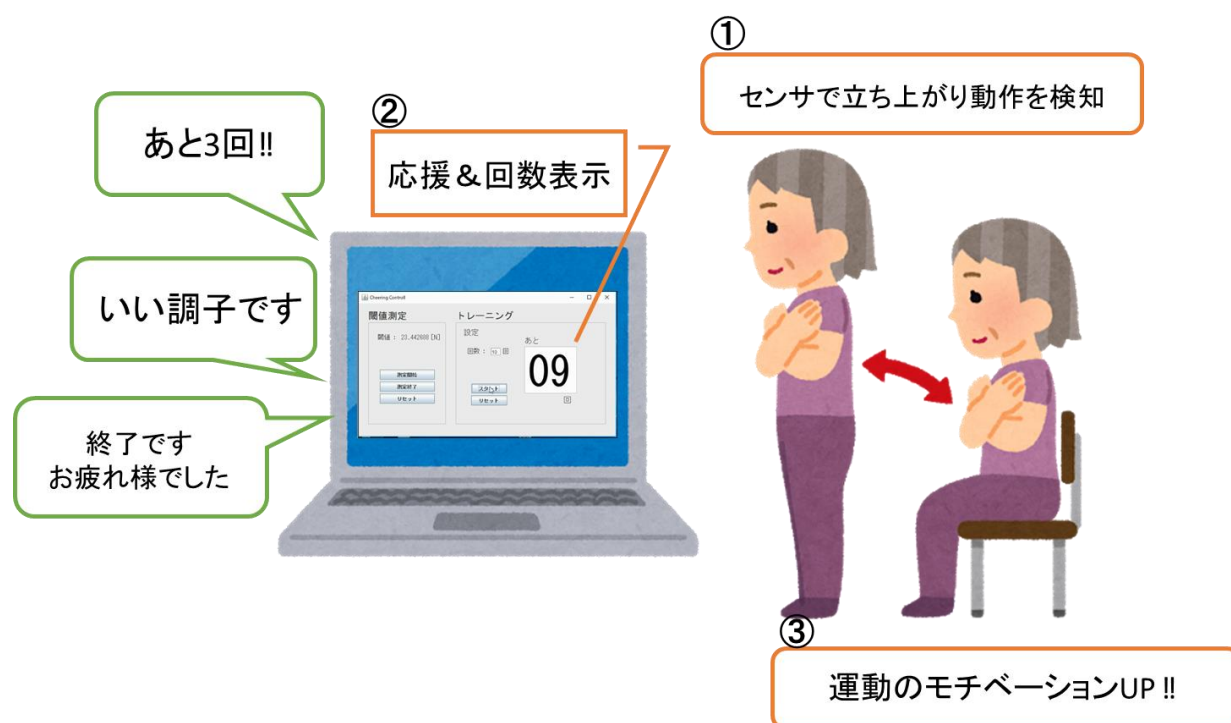


図 1 使用イメージ

1.2 開発・動作環境

1.2.1 ソフトウェア

PC (OS : 64bit 版 Windows10) , OpenRTM-aist1.1.0, Visual C++ 2013, Java SE Development Kit(jdk1.7.0_79) で開発を行った. 修正 BSD ライセンスを適用する. 研究用途かつ利用者の責任の下でご使用ください.

1.2.2 使用機器

- ・ 水平手すり型立ち上がり動作計測装置(手すり部分)
- ・ 圧力センサ
FSR-408, FSR-406(感圧範囲: 0.2N~20N)
- ・ AD 変換器(Gainer mini)

今回開発した RTC は、図 2 に示す本研究室で開発された水平手すり型立ち上がり動作計測装置に機能を実装して動作確認を行った。手すりの把持部に図 4, 図 5 に示す圧力センサ FSR-406 と FSR-408 を設置しており、値は電圧として出力されるため、実験的に求めた式によって荷重に変換している。このセンサの値は AD 変換器(Gainer mini)を介して PC に USB 接続で送られている。この圧力センサによって立ち上がり動作時に手すりにかかる荷重（以下、手すり荷重）を測定し、立ち上がり動作を検知する。なお、本装置を用いなくても手すりに圧力センサを設置すれば同様に利用できる。

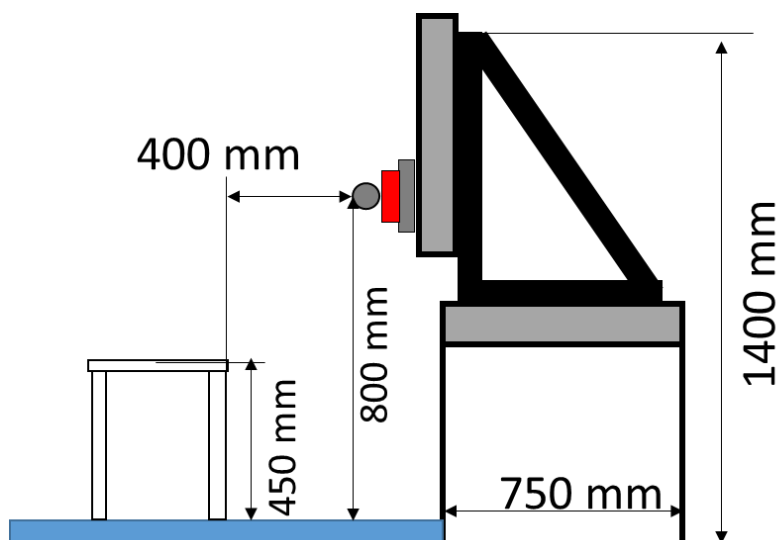


図 2 立ち上がり動作計測装置概形

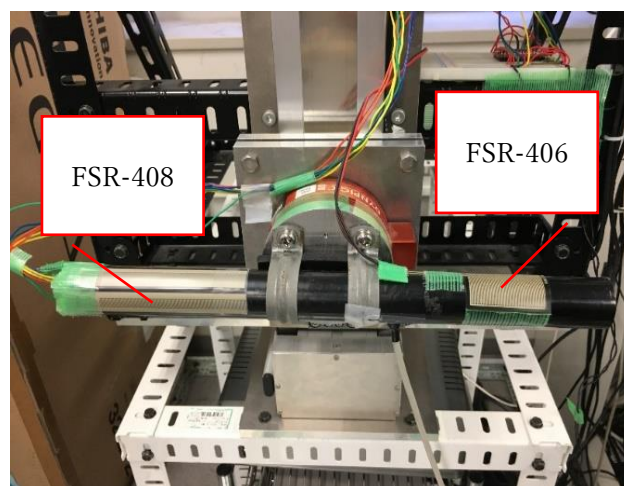


図 3 立ち上がり動作計測装置手すり部分



図 4 FSR-406(右手側圧力センサ)



図 5 FSR-408(左手側圧力センサ,裁断済み)

1.3 システムの概要

既存の RTC と組み合わせた RT システム構成図を図 6 に示す。今回開発した RTC は、CountRTC, Threshold_measurement RTC, Cheering_controlRTC である。Gainer_3ForceSensorRTC と Voice_output RTC は芝浦工業大学工学部機械機能工学科知能機械システム研究室で開発されたものである。

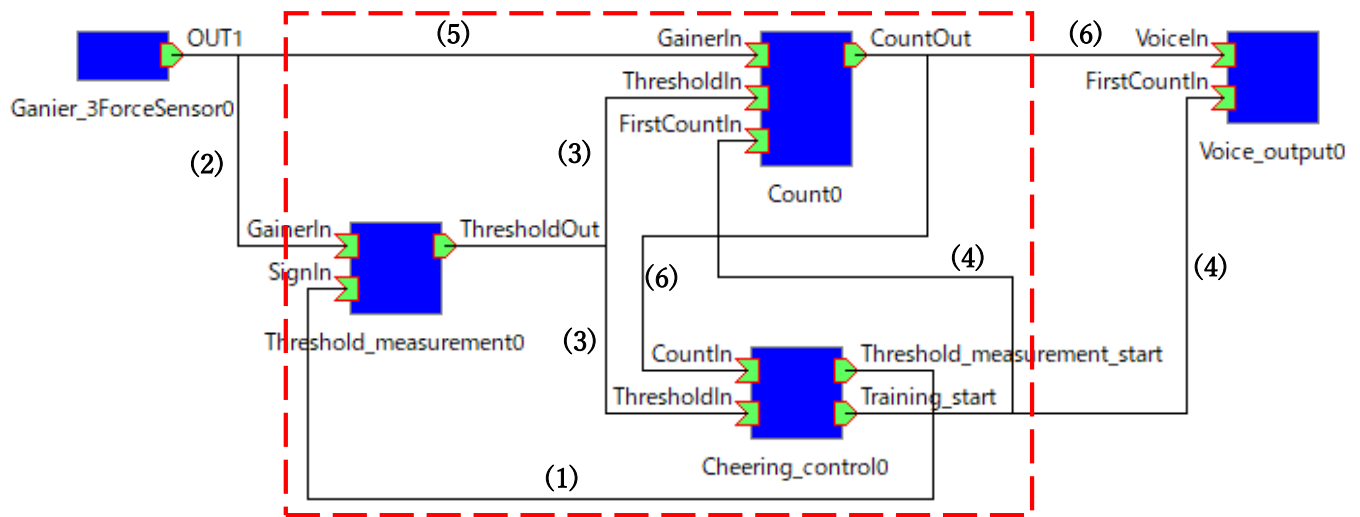


図 6 システム構成

- (1) Cheering_ControlRTC で GUI の閾値測定に関するボタンに設定された数値を出力する。この数値の変化によって閾値の測定開始・終了・閾値の初期化のタイミングを決定する。
- (2) Gainer_3ForceSensorRTC によって圧力センサを PC に Gainer mini を介して USB 接続し、測定した電圧値を荷重に変換して取得する。
- (3) Threshold_measurementRTC で立ち上がり動作時の手すり荷重の閾値を決定し、出力する。Cheering_ControlRTC で閾値を受け取って GUI に表示する。
- (4) Cheering_ControlRTC で GUI のトレーニングに関するボタンに設定された数値を出力する。この数値の変化によってトレーニング回数の設定やトレーニングの開始・カウントのリセットのタイミングを決定する。また、GUI のテキストボックスから取得したトレーニング回数を出力する。
- (5) Gainer_3ForceSensorRTC によって圧力センサを PC に Gainer mini を介して USB 接続し、測定した電圧値を荷重に変換して取得する。
- (6) CountRTC で立ち上がり動作をカウントし、回数を出力する。Cheering_ControlRTC でその数値を受け取って GUI に表示し、Voice_outputRTC では入力された数値に対応した wav ファイルを再生することで立ち上がり回数に合わせた声掛けを行う。

今回は、『高齢者の習慣的な運動を支援する声掛け RTC』の基本的な機能を開発した。立ち上がり動作を検知するために手すりの圧力値を利用したが、さらに左右の手の把持部の圧力を測定することで動作時の身体のバランスを知ることができ、高齢者のリハビリに利用できる。また、圧力センサを椅子や足の下に設置することで床反力から立ち上がり動作を検知することも可能である。今後は、GUI を改良し発話だけでなくキャラクターなどを表示し、利用者とのコミュニケーションを取りやすくする機能などを実装したい。

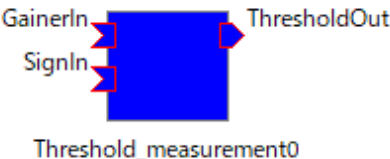
2. RTC について

2.1 開発した RTC の概要

2.1.1 Threshold_measurement RTC

立ち上がり動作には握力や体重の違いによって個人差が生じる。正確に立ち上がり回数を記録するためには、使用者に合わせた閾値を設定する必要がある。立ち上がり動作時に手すり荷重は激しく増減することから、Threshold_measurement RTC では3回立ち上がったときの手すり荷重を記録し、その最大値の70%の値を閾値としている。表1に RTC の概要を示す。


表1 Threshold_measurement RTC

| RTC の仕様 | | |
|--|----------------|-------------|
|  | | |
| InPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| GainerIn | TimedDoubleSeq | 圧力センサ値の取得 |
| SignIn | TimedLong | GUI からの数値取得 |
| OutPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| ThresholdOut | TimedFloat | 閾値の出力 |

2.1.2 Count RTC

この RTC では Gainer_3ForceSensorRTC から手すり荷重を受け取り，その荷重の変化から利用者の立ち上がり動作を検知し，立ち上がった回数を記録する．また，手すりの左右に圧力センサを設置して値を比較することで身体の重心の偏りなどを検知し，利用者にアナウンスする機能を付加することができる．表 2 に RTC の概要を示す．


表 2 Count RTC

| RTC の仕様 | | |
|---|----------------|--------------|
|  | | |
| InPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| GainerIn | TimedDoubleSeq | 圧力センサ値の取得 |
| ThresholdIn | TimedFloat | 閾値の取得 |
| FirstCountIn | TimedLong | 立ち上がり予定回数の取得 |
| OutPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| CountOut | TimedLong | 立ち上がり回数の出力 |

2.1.3 Cheering_control RTC

この RTC では図 4 に示す GUI を表示し、閾値測定や立ち上がりトレーニングの開始・終了のタイミングの調整やトレーニング回数の設定を行う。

表 3 Cheering_control RTC

| RTC の仕様 | | |
|--|------------|---------------|
|  | | |
| InPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| CountIn | TimedLong | 立ち上がり回数の取得 |
| ThresholdIn | TimedFloat | 閾値の取得 |
| OutPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| Threshold_measurement_start | TimedLong | 閾値測定開始合図出力 |
| Training_start | TimedLong | 立ち上がり回数測定合図出力 |

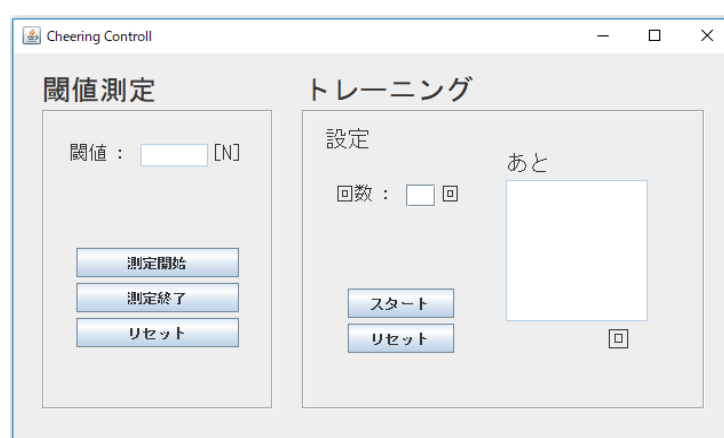


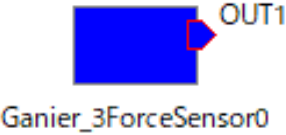
図 7 Cheering_control GUI

2.2 既存の RTC の概要

2.2.1 Ganier_3ForceSensor RTC

この RTC は、Gianer mini を介してセンサによる電圧値を荷重へ変換し，出力している．

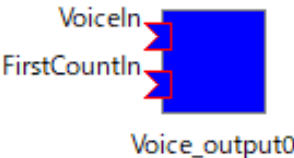
表 4 Ganier_3ForceSensor RTC

| RTC の仕様 | | |
|---|----------------|--------|
|  | | |
| OutPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| OUT1 | TimedDoubleSeq | センサ値出力 |

2.2.2 Voice_output RTC

この RTC は 2.1.2 Count RTC から出力された立ち上がり回数を受け取り，回数に応じてあらかじめプログラムしていた音声ファイルを再生する．

表 5 Voice_output RTC

| RTC の仕様 | | |
|---|------------|--------------|
|  | | |
| InPort | | |
| 名称 | データ型 | 機能 |
| VoiceIn | TimedLong | 立ち上がり回数の入力 |
| FirstCountIn | TimedFloat | 立ち上がり予定回数の入力 |

3. 使用方法

3.1 ハードウェアの準備

本稿では、PC と立ち上がり動作計測装置の手すりに設置した圧力センサを使用する。

(1) 圧力センサを Gainer mini を介して PC に USB 接続する。

3.2 システムを起動する

(1) “Start Naming Service”と eclipse を起動する。ワークスペースの選択では RTC のフォルダがあるワークスペースを選択する。

(2) ダウンロードした RTC のファイルに Cmake でビルドファイルを作成する

① 図 8 の「Where is the source code」のテキストボックスに RTC のファイルのパスを入力する。

② 「Where to build the binaries」のテキストボックスの最後に「Build」と入力する。

③ 【Configure】をクリックする。

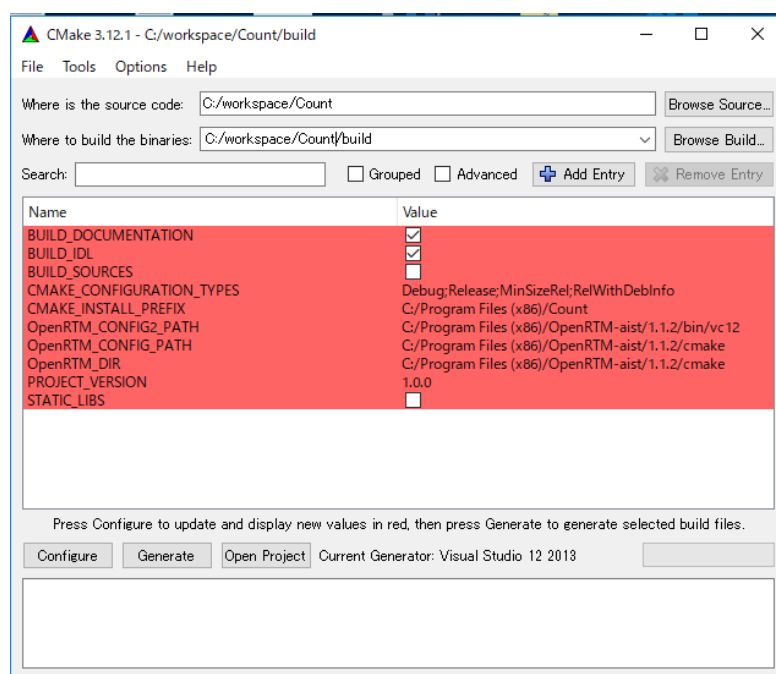


図 8 Cmake 画面

- ④図 9 の「Specify the generator for this project」で使用している開発環境を選択し、【Finish】をクリックする。

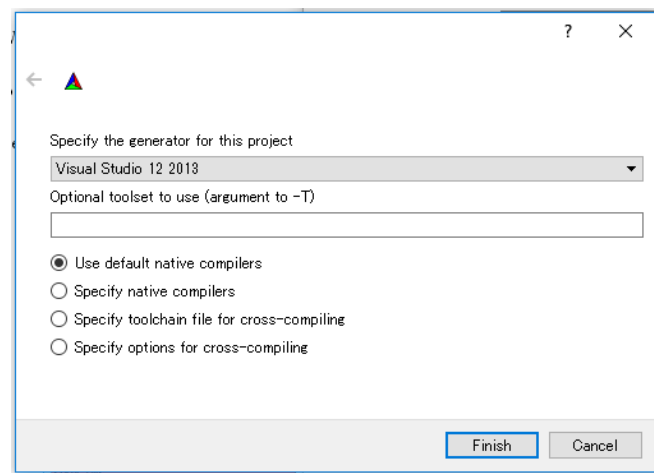


図 9 Cmake バージョン選択画面

- ⑤図 8 の【Generate】をクリックすると RTC のフォルダにビルドファイルが作成される。

- ⑥ビルドファイル内のソリューションファイル(.sln)を開いてビルドすると[RTC のファイル]¥Build¥src¥Debug フォルダに EXE ファイルが作成される。

- (3) EXE ファイルを実行し、システムを構成する以下の RTC を起動する。

Cheering_Control RTC :

Ganier_3ForceSensor RTC : ganier_3forcesensorcomp.exe

Count RTC : CountComp.exe

Threshold_measurement RTC : Threshold_measurementComp.exe

Voice_out RTC : voice_outputcomp.exe

- (4) Eclipse にてネームサーバーを“localhost”に接続し、全ての RTC を System Diagram 上にドラック & ドロップすると RTC が表示される。

- (5) 図 6 のように RTC を接続する。

- (6) All Activate を行うと GUI が 表示される。

注意) Ganier_3ForceSensor RTC を Activate したときにコンソールに“Could not open serial port COM4.”または“Read timeout”と表示され、処理が中断されることがある。その場合は、Gainer mini と接続している端子や PC 側の USB を差し直して再び RTC を起動して Activate する必要がある。

3.3 閾値を設定する

(1)図 7 で示した GUI の左側にある「閾値測定」枠内の[測定開始]ボタンをクリックし、手すりの圧力センサ部分を握って立ち上がり動作を 3 回程度行う。

(2)動作が終了したら[測定終了]ボタンをクリックする。図 10 の赤枠部分に数値が表示されれば正常に測定されている。閾値を測定し直す場合は[リセット]ボタンを押してから、手順(1)～(2)を行う。



図 10 閾値測定後の GUI

3.4 立ち上がりトレーニングを行う

(1) 図 10 で示した緑色の枠内の立ち上がり回数設定用のテキストボックスに任意の回数を入力する。

(2)[スタート]ボタンを押して、手すりの圧力センサ部分を握って立ち上がり動作を行う。

トレーニングを途中で終了したい場合やトレーニング回数を途中で変更したい場合は[リセット]ボタンを押すことで回数が 0 に設定される。

参考

- [1] 総務省統計局, “人口推計 平成 30 年 5 月報”
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201805.pdf>. 2018/9/15 閲覧
- [2] 喜多一馬, 池田耕二, “理学療法想定場面におけるフレーミング効果を意識した声かけが患者の意欲に与える影響について”, 理学療法科学 第 32 巻 第 1 号 2017
- [3] 鈴木大義, 本合優太, 松日楽信人, 砂押貴光, 額田秀記, “立ち上がり動作計測システムの開発と動作解析”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2013, 2P1-C08, 2013
- [4] 江原義弘, 山本澄子, “ボディダイナミクス入門 立ち上がり動作の分析”, 医歯薬出版, 2001

更新履歴

- 2018 年 10 月 31 日 ver1.0 新規作成
- 2018 年 11 月 20 日 ver1.1 一部改訂
- 2018 年 11 月 24 日 ver1.2 一部改訂
- 2018 年 12 月 13 日 ver.1.3 一部改訂
- 2018 年 12 月 14 日 ver.1.4 一部改訂

連絡先

芝浦工業大学 知能機械システム研究室

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

URL : <http://www.sic.shibaura-it.ac.jp/~matsuhir/RTM.html>

E-mail : ab15023<at>shibaura-it.ac.jp

Matsuhir<at>shibaura-it.ac.jp