

職務経験とプロジェクト

Dr. Liz Katherine Rincon Ardila

rinconardila@gmail.com

Japan, 2025



概要

- 学歴
- 主要な研究/仕事の分野
- 職務経歴
- プロジェクトのハイライト

学歴

- 電子工学学士 1998年～2003年
- コロンビア工科大学ジュリオ・ガラビート校
- 電子工学科



- 土木工学および電子工学の研究助手としての経験

- 電子・コンピュータ工学修士 2005年～2008年
- ロス・アンデス大学
- 電子工学科



- 修士過程での研究
- 大学での研究
- 学会発表

- 機械工学博士 2009年～2013年
- キンピーナス大学(UNICAMP)、ブラジル
- 機械工学部統合自動化およびロボティクス研究所
SUPELECフランス大学との共同指導



- 博士過程での研究
- 客員研究員および講師
- 学会での発表および出版
- 産業との協力による活動

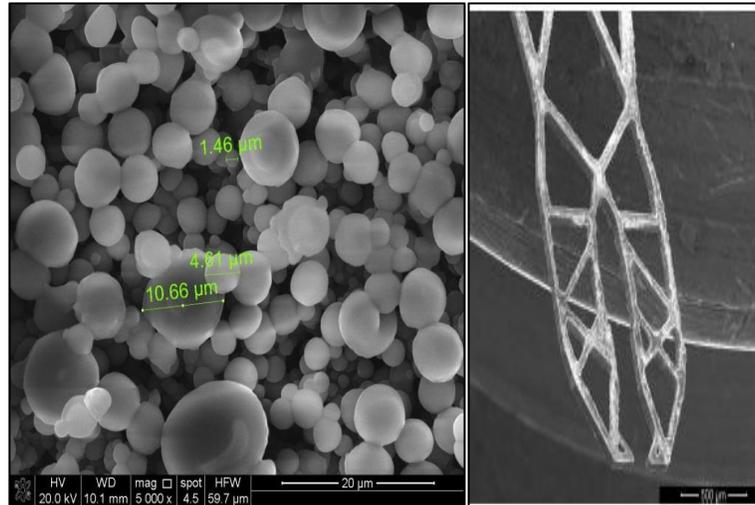
主要な研究/分野

メカトロニクス インテリジェントマシン 制御 動的システム



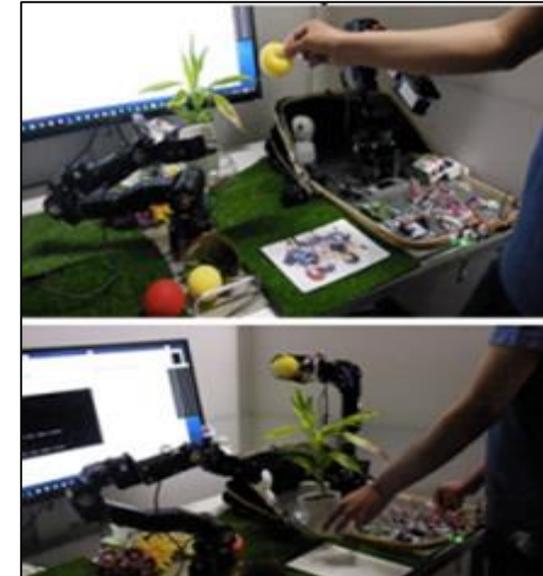
- 精密機械のための高度な制御
- CNC機械/マイクロリングプロセスにおける動的解析、最適化および制御アーキテクチャの技術開発
- 高精度制御のための仮想シミュレーター

ロボティクス/バイオナノテクノロジー による精密制御 (マイクロ/ナノスケール)



- バイオナノ環境におけるマイクロロボティクスとMEMSを用いたマイクロ操作の統合制御
- マイクロシステムのための動的解析、モデリング、および制御

高度な予測最適制御 適応型ロボティクス スマートテクノロジー (IoT, AIoT)



- ロボティクスのためのスマートテクノロジー、AI、センシング、IoT
- 適応型ロボティクスのためのAI統合による高度なコントローラー、知覚およびセンシング

主要な研究/分野

人工知能 認知適応型ロボット



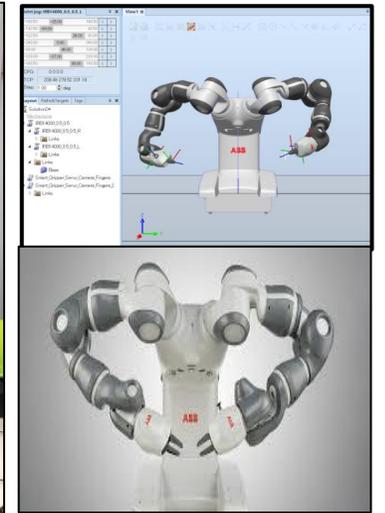
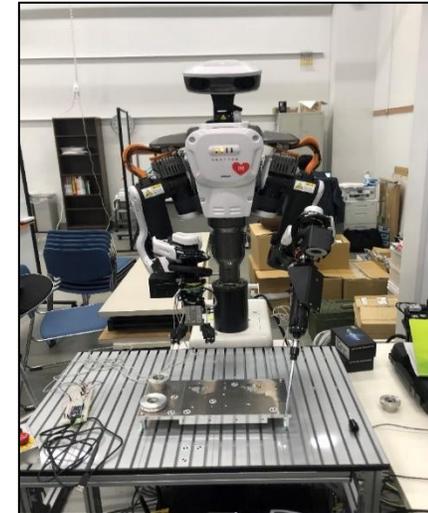
- 認知・適応型パーソナライズドロボットのためのAI、先進制御、電子工学、IoT
- 東京農工大学の教授としての6年間の研究

人間-ロボットインタラクション (HRI) 協力型/社会的ロボット



- 人間-ロボットインタラクション (HRI) のための産業用および社会的ロボットの開発
- 過去6年間の学術と産業における研究
- 日本企業との共同作業

協働ロボット (コボット) のための産 業用ロボット AI産業用ロボット サイバーフィジカルプラットフォーム



- 学術と産業における産業用協働ロボット、AIおよびサイバーフィジカルプラットフォーム
- 日本企業との共同作業

職務経歴

Year	Institution	Position	Outcomes
2003	フーリオ・ガラウヰート・コロンビア工学大学	研究員助手	Prototype for Automatic , control and supervision for residual wáter
2003-2004	Automatizacion Avanzada株式会社	プロジェクトエンジニア	Development in industry , control and automation
2005-2006	フーリオ・ガラウヰート・コロンビア工学大学	講師	Course of Electrical Circuits.
2005-2008	ミヌート・テ・ティオス大学電子技術学科	Full time professor	Technology in Electronics Awarded with funding research for master
2007-2008	フーリオ・ガラウヰート・コロンビア工学大学	講師	Numerical Control and Robotics Laboratory.
2008-2009	セントラル大学工学部電子工学科	Full time professor	Professor in Electronic engineering, Robotics research group
2008-2009	研究開発センター (CIDEI)、およびセントラル大学	研究者 - 准教授	Publication in conference

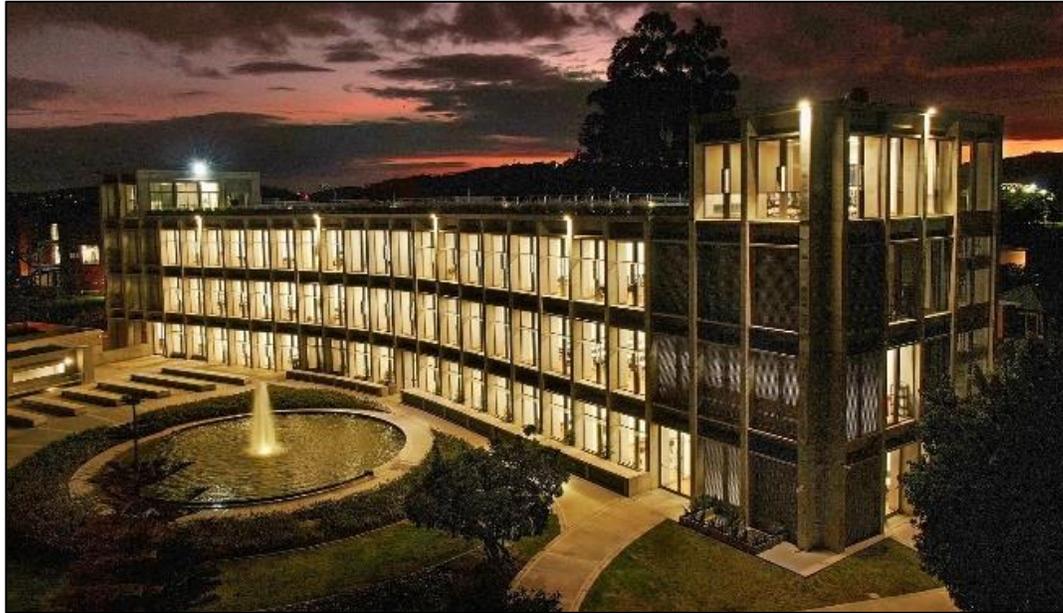
職務経歴

Year	Institution	Position	Outcomes
2009-2013	カンピーンナス大学大学院機械工学部機械プロジェクト学科機械工学専攻博士課程	PhD. researcher	Awarded with support funding by (CAPES), 4 publications, 1 book chapter Development of a Virtual simulator, and modules for real CNC machine
2011-2012	高等電気学校Supélec制御工学科フランス	客員研究員	Development research on advanced control
2012-2013	カンピーンナス大学大学院機械工学部機械プロジェクト学科機械工学専攻博士課程	Instructor in Mechatronics	Experience with many students from international school in mechatronics
2013-2014	サンパウロ技術研究院(IPT)ハイオ・ナノマニファクチャリングポストドクトラル	Postdoctoral researcher	Postdoctoral support by National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPQ) and Funding Authority for Studies and Projects (FINEP), Brazil, 2013-2014. Award for development 5 publications
2014-2017	サンパウロ技術研究院(IPT)ハイオ・ナノマニファクチャリングポストドクトラル	プロジェクトコーディネーター/研究員	2 publications Cooperation Germany-Brazil Grant: Research funding from Ministry of Science and Technology-MCTI, Brazil
2016-2022	東京農工大学 (TUAT)	Assistant Professor	6 Journals Publications, 21 publications in conferences, 3 book chapters, 3 awards, 4 seminars-workshops and talks. Co-supervision research with 5 PhD, 11 master, 16 undergraduate thesis, and 10 international students.

職務経験

Year	Institution	Position	Outcomes
2019	東京農工大学 (TUAT) KAWADA Robotics Company	Assistant Professor/Researcher for company (Industrial robots HRI in the wild, AI and Human)	Robot exhibition IREX 2019 Publication
2019-2020	東京農工大学 (TUAT) and Sagamihara Incubator Center (Robot Center)	Assistant Professor/Researcher/Consultant for companies (Advance Industrial robots AI, intelligent assembly)	<ul style="list-style-type: none"> • Support funding for research from Sagamihara city • Experience robots NEXTAGE, ABB implemented Distribute AIs, and Robot vision and control • Cooperation with SMEs and medium enterprises • Cooperation with Sagamihara city government service solution system • Prototype system Distributed AIs for industrial robots • AI robot solutions for companies • Publication on progress
2022-2023	東京農工大学 (TUAT) and AMADA AI company	Researcher Collaboration for Industry-Academia-Government	Human motion and intelligent machines research Development Dynamic analysis, human motion, and intelligent modules Publication on progress

2003年の研究



- 職位: 電子工学および土木工学学部の研究助手
- プロジェクト: 残留水フィルターの自動化、制御および監視

□ Development

残留水用半産業フィルターの制御および監視システム

□ Technology/Software

- MATLAB
- Simulink
- C/C++
- LabView
- センシング用産業用熱電対
- 組み込み制御電子ボード

□ Outcomes highlights

- 制御システム設計を持つ専用電子システム
- 支援制御用のユーザーインターフェース
- 統合され、コンパクトなソリューションにおける自動制御

産業界での経験 (2003年～2004年)



- Automatizacion Avanzada株式会社のプロジェクエンジニア
- 食品および照明産業の産業プロセスの自動化、制御および監視プロジェクト
- 計器類、解析および制御ループの調整、そしてPLCプログラミングに関する知識

□Development

食品および照明産業における産業プロセスの監視および制御の自動化

□Technology/Software

- PLC Siemens/Schneider
- SCADA Batch
- InTouch/InBatch (Wonderware Schneider)
- 人間機械インターフェース HMI SIMATIC (Siemens)
- WinCC

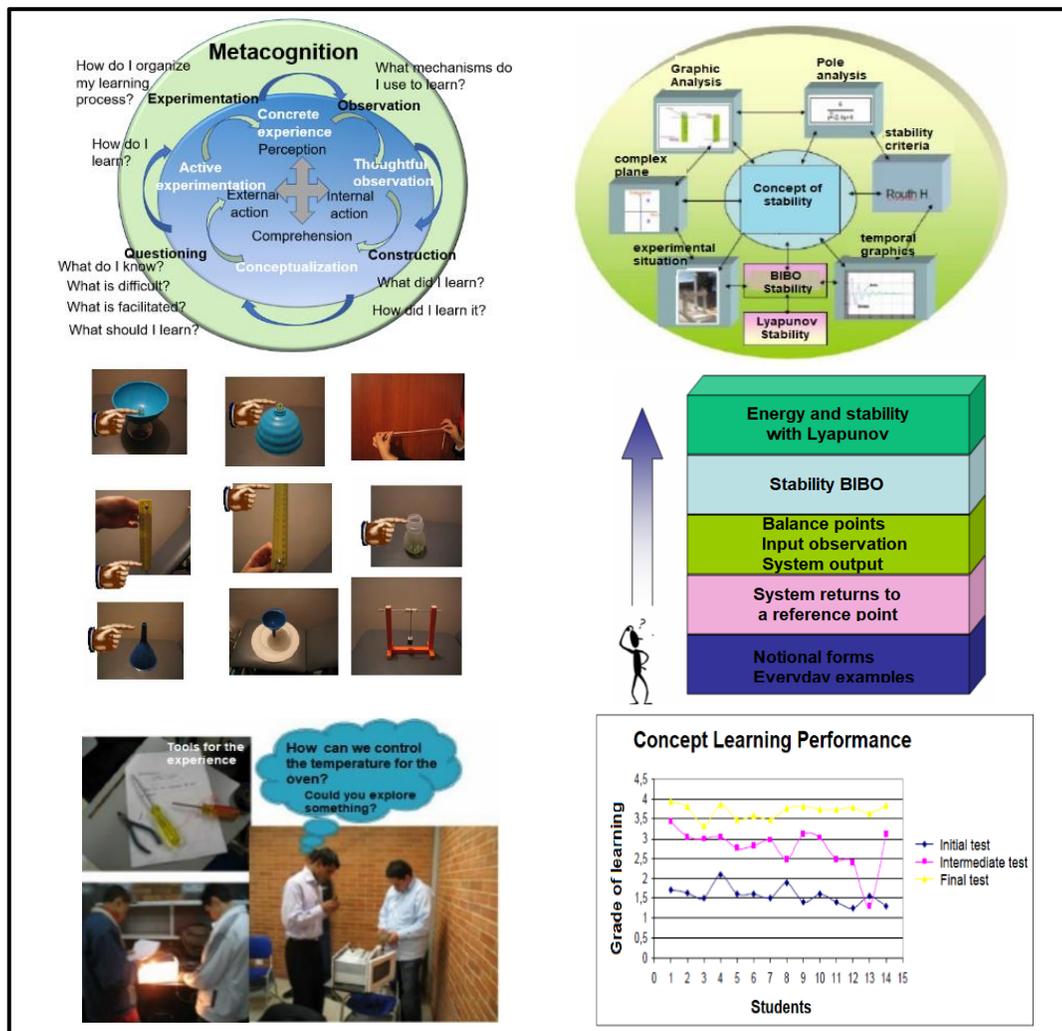
□Outcomes Highlights

- 産業プロセスの監視システム
- 自動制御シーケンスと産業計器の統合
- 産業バッチプロセスにおける制御

学術経験 (2005年～2009年)

高度な学習教育およびインテリジェント・適応型システムを対象とした
制御学習のための「認知学習」メソッドの新しい提案

- 大学でのロボット工学、制御工学、電子工学および動力学の教授/研究者
- 修士課程のための資金援助を受けた



□ Technology/Software

- MATLAB
- Simulink
- C/C++
- LabView
- Workbench
- Easy Java Simulator
- 3D CAM/ SolidWorks

□ Outcomes Highlights

- 修士課程の経験に関する会での発表
- 電子工学の制御システムコースの講師
- デジタルおよび電気回路の研究室資料の開発
- 数値制御およびロボティクスコースの開発
- ロボティクス、動的システム、および制御/自動化のためのコース資料および開発

学術界、研究、産業界での経験 (2008年～2009年)

技術開発・研究センター(CIDEI)および
セントラル大学

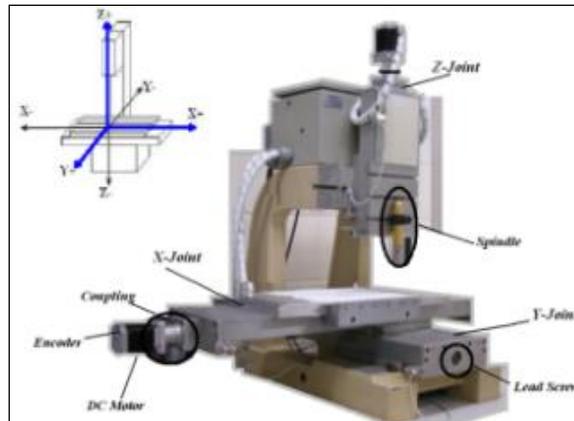
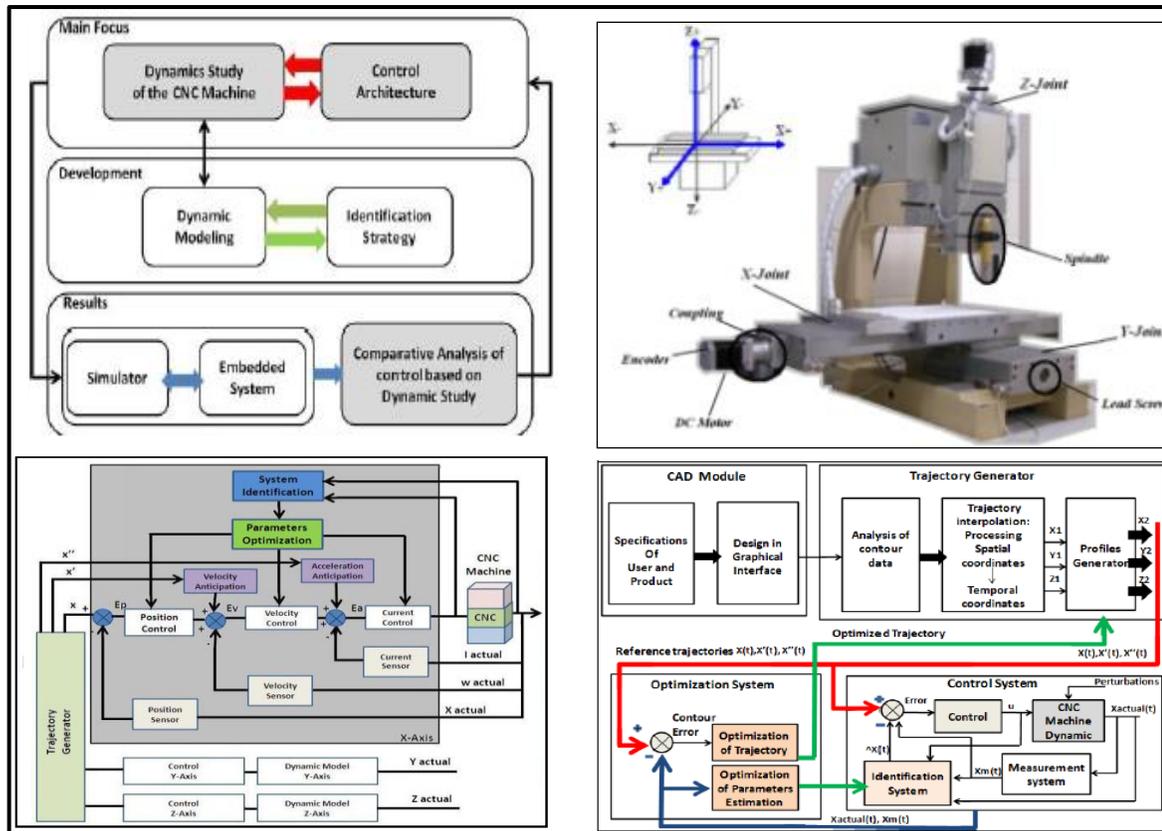
The logo for Cidei, featuring the word "Cidei" in a blue sans-serif font. The letter "i" is stylized with a yellow and blue circular graphic element.

- 大学および産業での教授および研究者(SEMSを使用)
- 数値制御およびロボティクスに関する講義
- ロボティクスグループGIARでの研究
- 技術統合自動化のためのSEMSを使用した実際の経験に関するアカデミー-産業連携でのCIDEI研究所との共同研究
- 産業におけるプロセス統合に関する会議発表

博士課程の研究 (2009年～2013年)

高い安定性と精度で動作するインテリジェント機械システム(CNCマシン)のための適応型および柔軟な制御アーキテクチャに関する新しい提案

非線形動的複雑システムの識別に基づいたロバスト、予測、最適、適応型制御器の開発

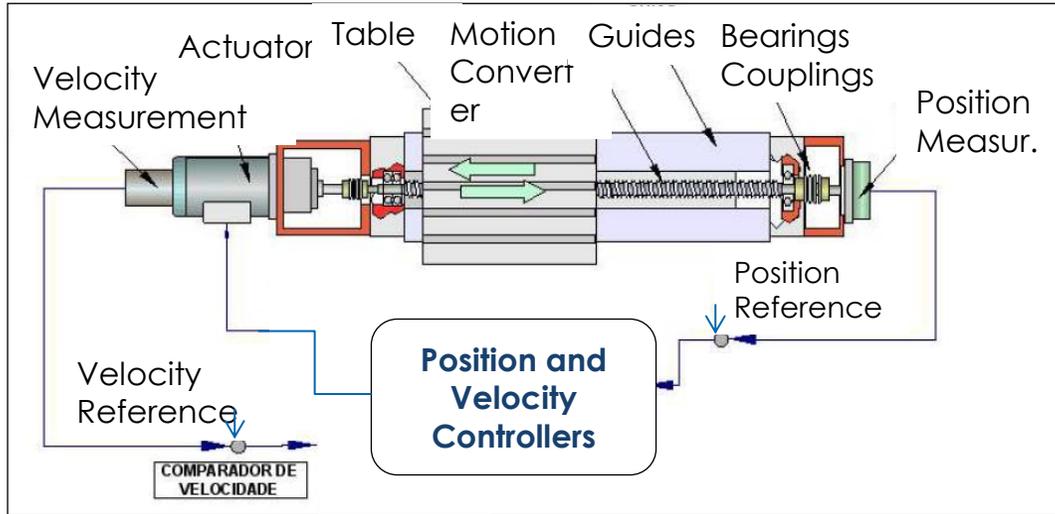


- 博士研究/客員研究員
- ブラジルとフランスの共同研究
- 博士研究のための資金援助を受けた
- アカデミーと産業の共同研究(ロボットマニピュレーターとCNCマシン)
- 学会発表
- メカトロニクスのインストラクター

□Technology/Software

- MATLAB
- Simulink
- LabVIEW
- C/C++
- CNC machine 3-motor axis
- マニピュレーターとモバイルロボット

CNC機械の動的モデル化



- 機械軸を持つ直交座標ロボットとしてのCNCのモデル化
- 回転および直線ジョイント
- 運動速度
- 制御された運動
- 精密測定および制御されたアルゴリズム

□ Technology/Software

- MATLAB
- Simulink
- C/C++

$$T_{dynamic_j} = \sum_{i=0}^N J_{ij} \ddot{\theta}_j + \sum_{i=0}^N \beta_{ij} \dot{\theta}_j + T_{stat_dis_j}$$

静的トルク

$$T_{static_j} = T_{gfj} + T_{lfj} + T_{ffj} + T_{cj}$$

動的トルク

$$T_{dynamic_j} = T_{motorj} - (T_{fnl_j} + T_{ct_j} + T_{p_j})$$

摂動トルク

$$T_{p_j} = \Delta T_{temper} + \Delta T_{slip_stick} + \Delta T_{vibrations} + \Delta \xi_{noise}$$

CNC機械の動的モデリング

静的トルク

$$T_{static_j} = T_{gfj} + T_{lfj} + T_{fj} + T_{cj}$$

$$T_{gfx} = \frac{h_{px}}{2\pi} \mu_{gf} [(m_{tx} + \Delta m_{wx})g + \Delta F_{zx}]$$

質量の変動

切削力

$$T_{lf_xy} = \frac{d_b}{2} \mu_b [F_f + F_p]$$

$$T_{fx} = \frac{h_{px}}{2\pi} F_{fcz_x} \rightarrow \text{切削力}$$

動的トルク

慣性変動

$$J_{ex} = f(J_{twx}(\Delta m_w, m_t, \Delta \psi_t), J_{lx}, J_{cx}, J_{motor_x}, \Delta \gamma_x) = \sum_{i=0}^N J_{ij}$$

$$J_{twy} = (\Delta m_{wy} + m_{ty} + m_{tx}) \left(\frac{h_{py}}{2\pi} \Delta \psi_y \right)^2$$

質量の変動

距離の変化

総慣性変化

Torque of Cutting Force

$$T_{corte} = f(F_t, F_f, d)$$

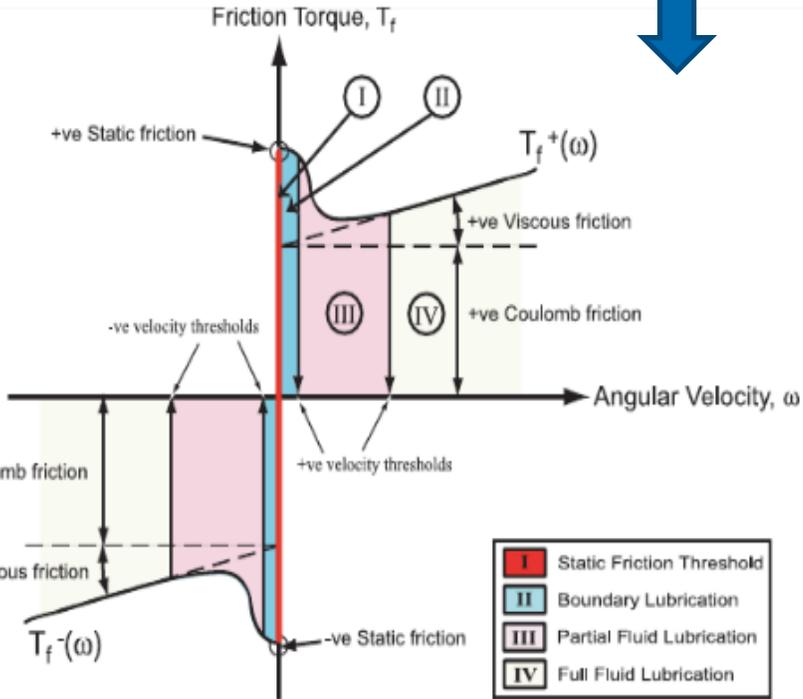
切削角度、切削深さ、工具速度、送り速度

□ CNC機械の各軸の動作システムにおけるトルクの動的モデリングは、MATLAB/Simulinkを使用

□ アルゴリズム、関数、モデリングブロックの数学的設計、実装、およびプログラミングは、軸のスケーリングとシステムの最適化を向上させるために、シミュレーションブロックによって開発

CNC機械の動的モデリング

$$T_{friction} = f(\omega_{actual}, \omega_{lt}, T_{visc}, T_{coul}, T_{stat})$$



$$T_{coulj}^+ = \Phi_j^+(\omega(k)) \cdot K_{coulj}^+$$

$$T_{coulj}^- = \Phi_j^-(\omega(k)) \cdot K_{coulj}^-$$

$$T_{visc}^+ = K_{visc}^+ \cdot (\omega_j(k))$$

$$T_{visc}^- = K_{visc}^- \cdot (\omega_j(k))$$

$$T_{stribeck}^\pm = T_{stat}^\pm * e^{-\frac{\omega}{\omega_1^\pm}} + T_{coul}^\pm * \left(1 - e^{-\frac{\omega}{\omega_2^\pm}} \right) + T_{visc}^\pm \omega$$

Technology/Software

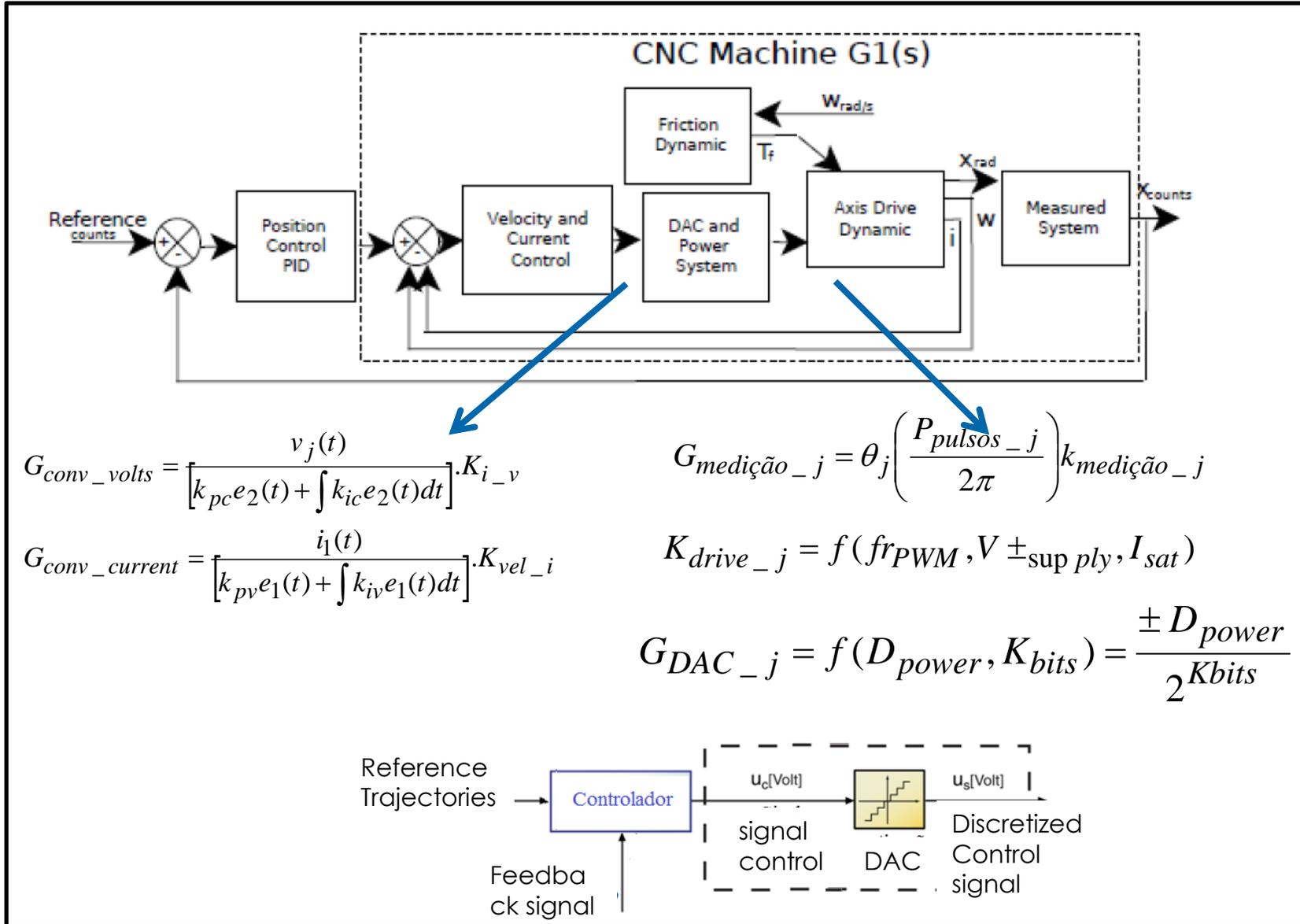
- MATLAB
- Simulink
- MATLABにおける非線形関数

摩擦力の影響はCNC機械のモデリングにおいて重要な要素であり、その非線形な影響は重要な役割を果たす。

したがって、トルクにおいて考慮され、モデルの動作が実際の機械の挙動により近づくことが可能となった。

非線形関数のモデリングは、CNC機械の統合モデルにおいて開発すべてMATLABを使用。

CNC機械の動的モデリング



- Technology/Software
 - MATLAB
 - Simulink
 - MATLABにおけるループとフィードバック
 - LabVIEW

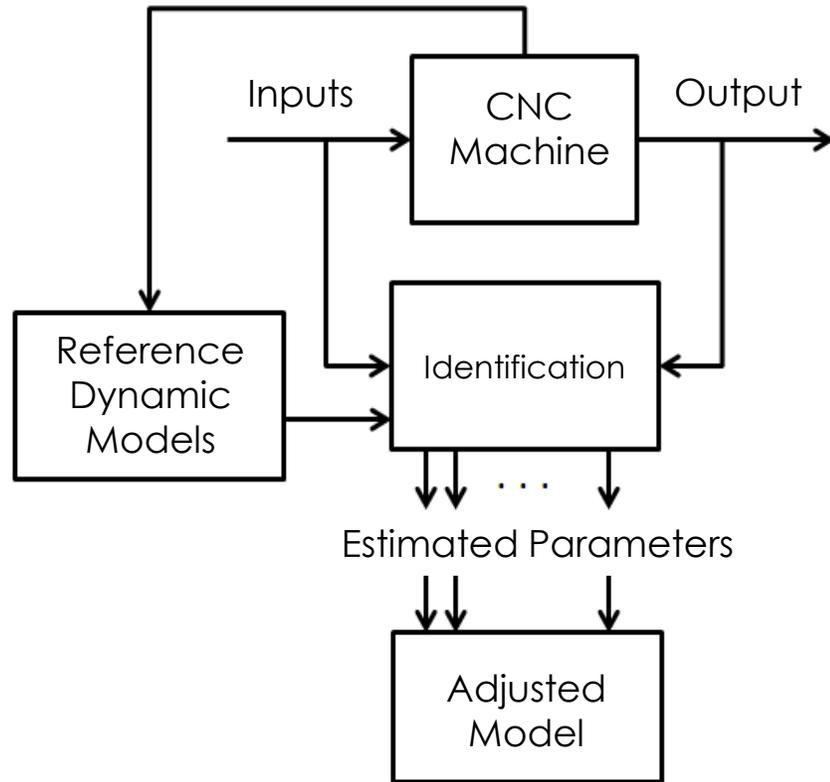
コントローラーの開発は、CNC機械の動的および運動学的モデルに基づく。

このプロジェクトでは、モデルの数学的分析とMATLAB-Simulinkでの実装をすべて開発しました。

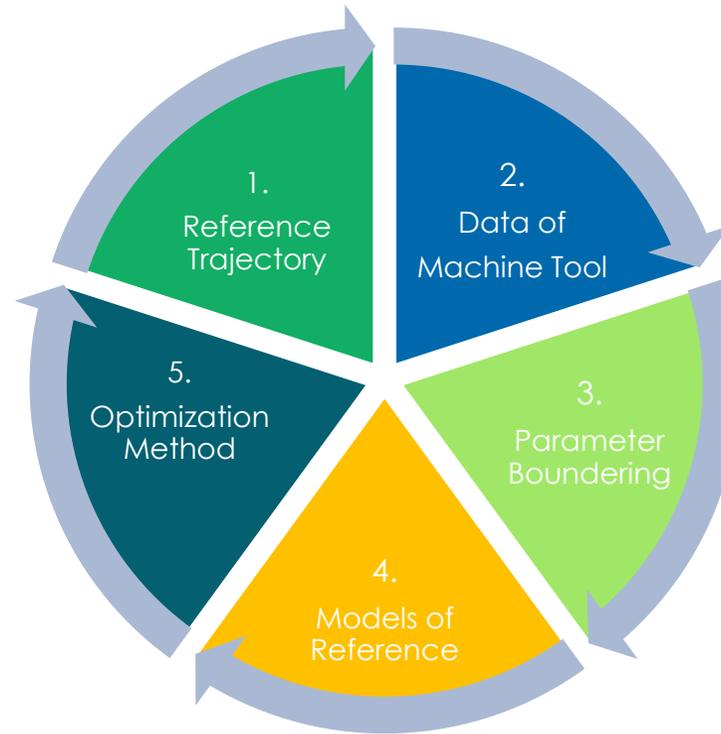
また、リアルタイムでのコントローラーの検証、シミュレーション、および実装も実施。

CNC動的識別

識別戦略



識別のためのツール



□ CNC機械の識別のために開発された戦略とツール

□ Technology/Software

■ MATLAB

■ Simulink

■ MATLABにおける線形および非線形識別

■ MATLABにおける最適化関数

■ MATLABにおけるパラメータ推定

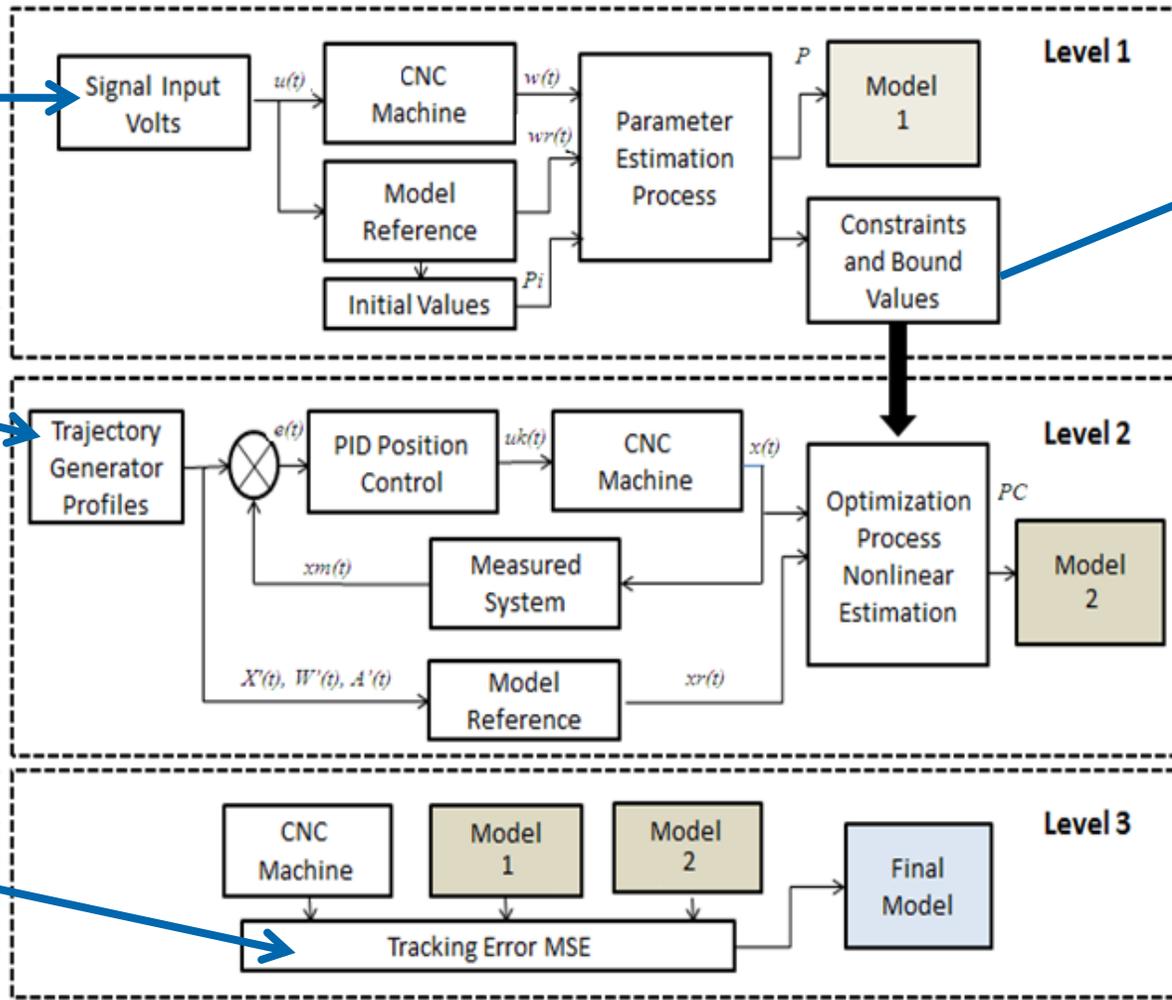
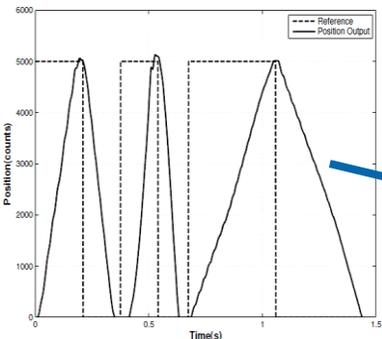
$F(x)$ は、最小化すべき目的関数を構成する一連の非線形関数で構成されています

- CNC工作機械における推定問題は、境界制約付き非線形最小二乗法の問題をモデル化することに焦点を当てています

CNC動的識別

Identification Strategy by Levels

$$u_{ident} = \begin{cases} u_{min} + & t_1 \leq t \leq t_2 \\ u_{min} - & t_2 < t \leq t_3 \\ u_{max} + & t_4 < t \leq t_5 \\ u_{max} - & t_6 < t \leq t_7 \end{cases}$$



$$PC_{pcxn} = \begin{cases} J_{mj}, |J_{mmin} \leq J_{mj} \leq J_{mmax}; j=1, \dots, n \\ B_{mj}, |B_{mmin} \leq B_{mj} \leq B_{mmax}; j=1, \dots, n \\ J_{cj}, |J_{cmin} \leq J_{cj} \leq J_{cmax}; j=1, \dots, n \end{cases}$$

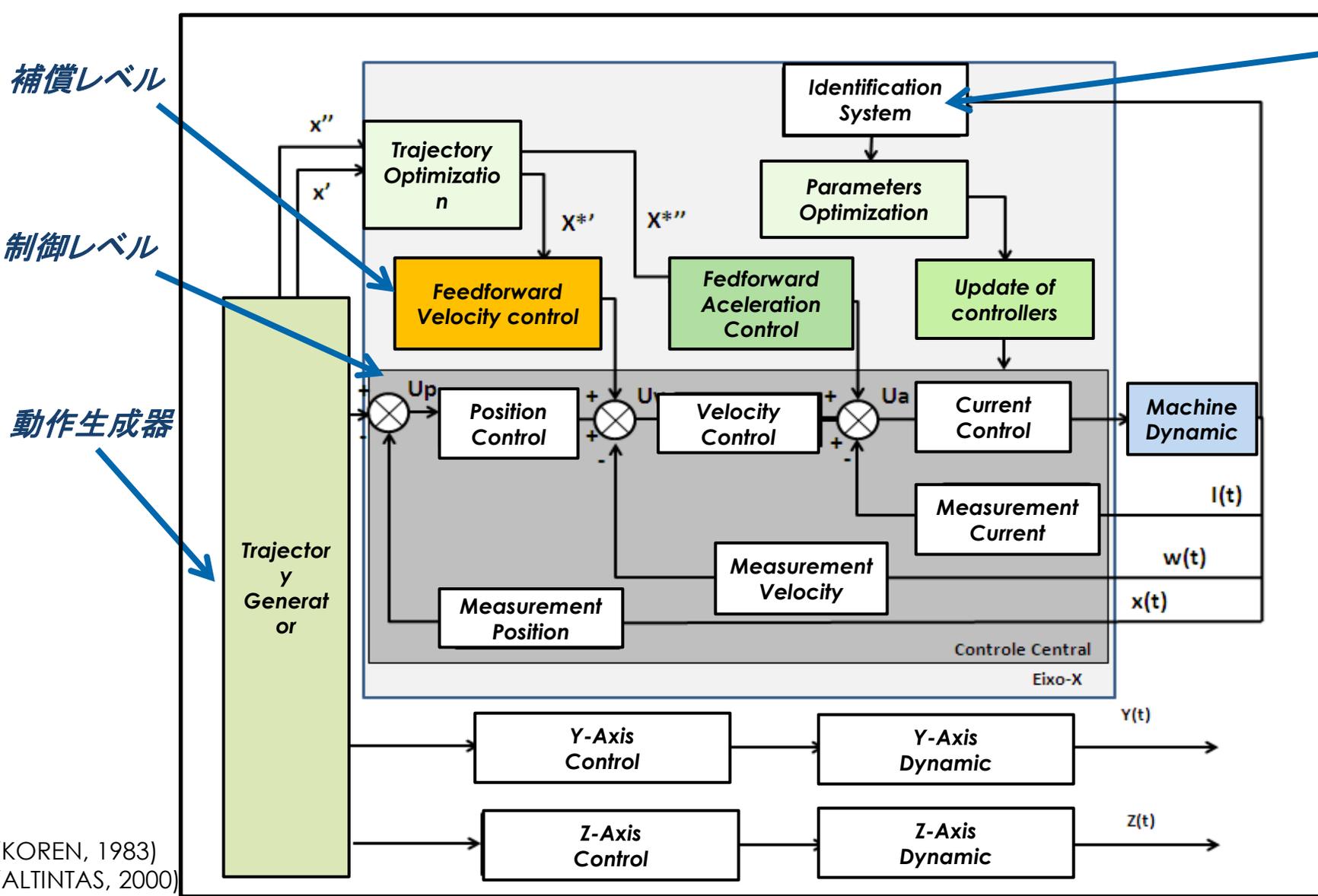
- Minimal Tracking Error
- Minimal Contouring Error

□ MATLABでモデル化された階層型CNC機械識別アーキテクチャの開発

□ Technology/ Software

■ MATLAB-Simulinkでプログラムされた識別レベル

CNC機械制御アーキテクチャ



最適化および診断レベル

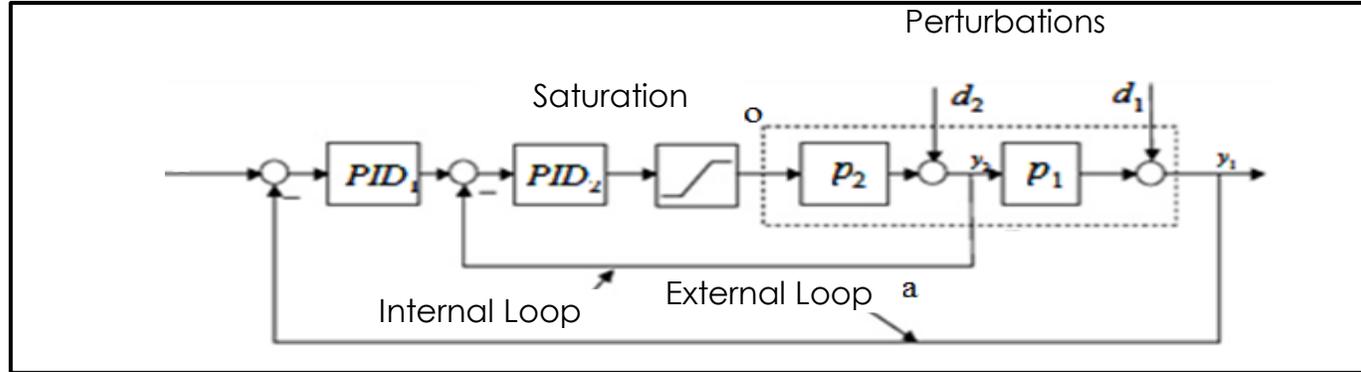
- Technology/Software
 - MATLAB/Simulinkで開発されたアーキテクチャと制御器

- Outcomes
 - フィードフォワード制御
 - フィードバック制御器
 - 最適制御器 (GPC)
 - 一般化予測制御 (GPC)
 - ロバスト予測制御 (GPCR)
 - 逆モデル制御
 - 非線形摩擦による制御
 - 摩擦による制御

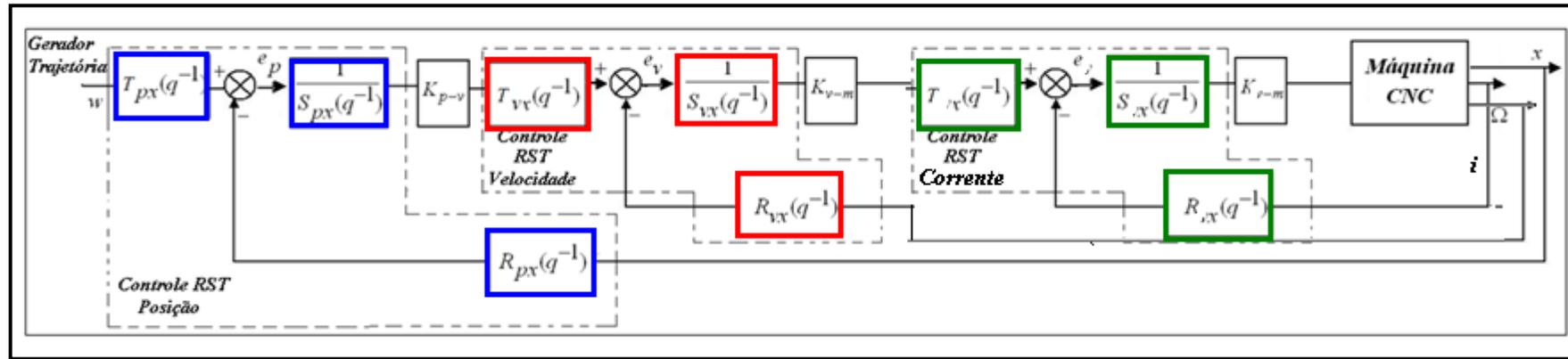
(KOREN, 1983)
 (ALTINTAS, 2000)
 (SUSANU; DUMUR, 2006)

CNC制御システム

1. カスケード制御



2. 速度、電流、位置のためのカスケード制御



Technology/Software

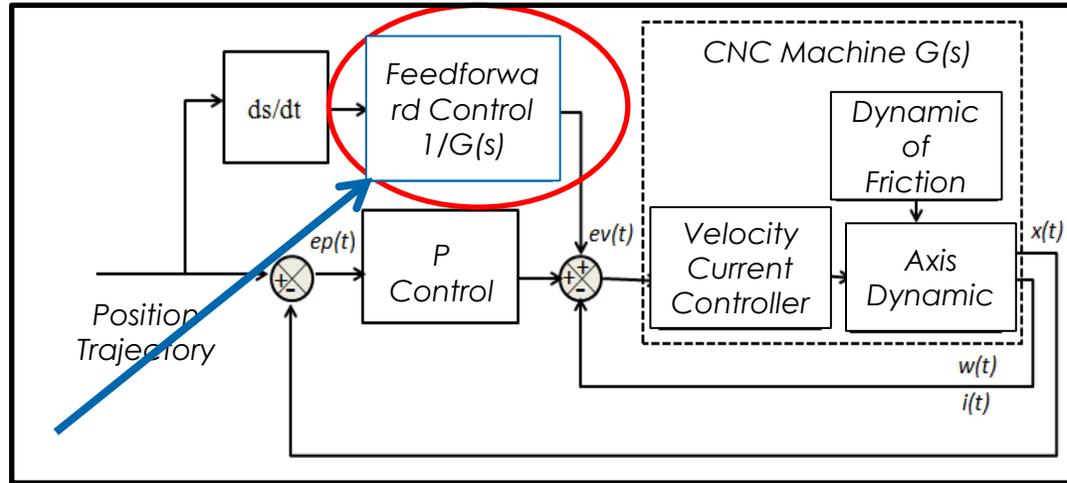
- 制御アーキテクチャは MATLABおよびSimulink でモデル化。

- CNCマシンはMATLAB-Simulinkでモデル化。

- 制御シミュレーションは MATLAB-Simulinkで検証。

CNC制御システム

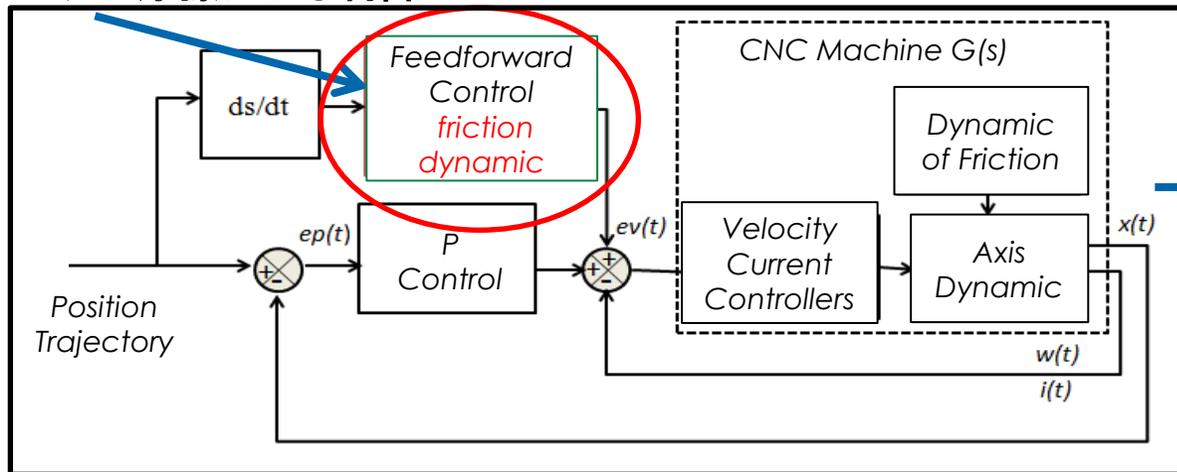
3. 逆モデルによる制御



$$K_{ffx} = D(s)s^2 + \alpha_x E(s)s$$

- この制御はトラッキングおよび輪郭誤差を改善

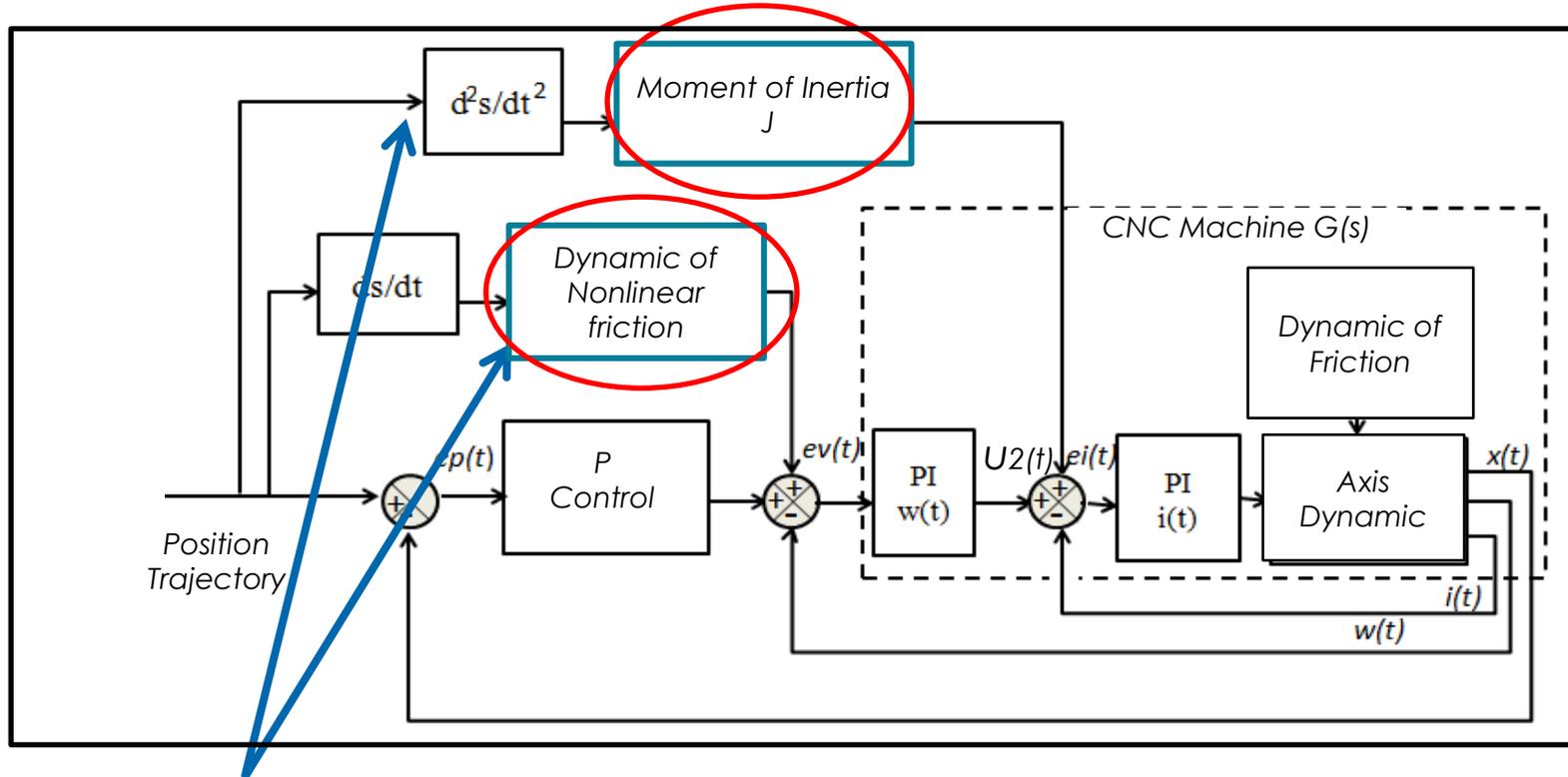
4. モデル摩擦による制御



- トラッキング誤差の増加

CNC制御システム

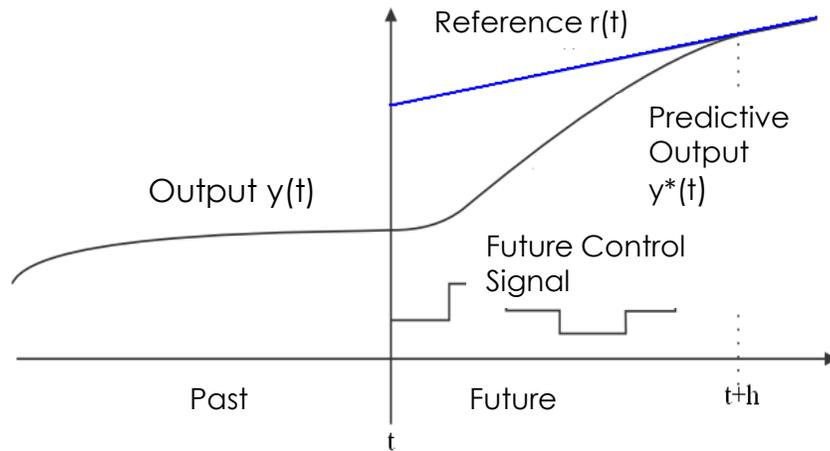
5. 非線形モデル摩擦および慣性モーメントによる制御



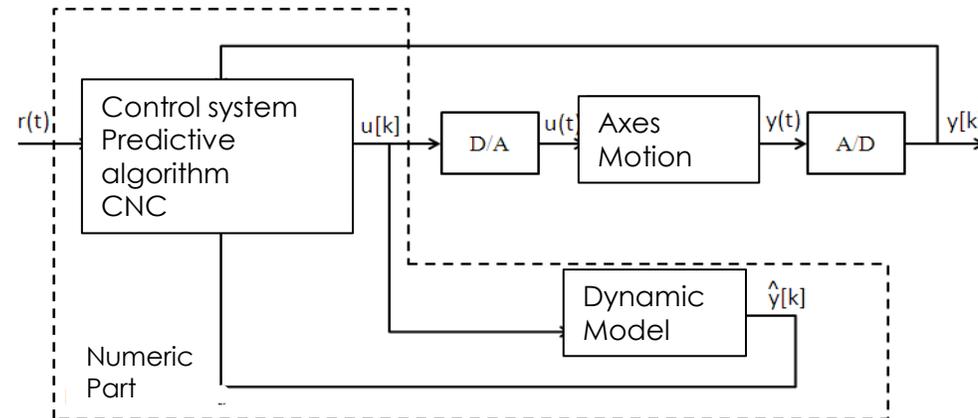
- 輪郭誤差を改善
- 速度を改善
- この制御は振動があり、機械の動的変動に対してより敏感

CNC制御予測システム

6. 予測制御の概念

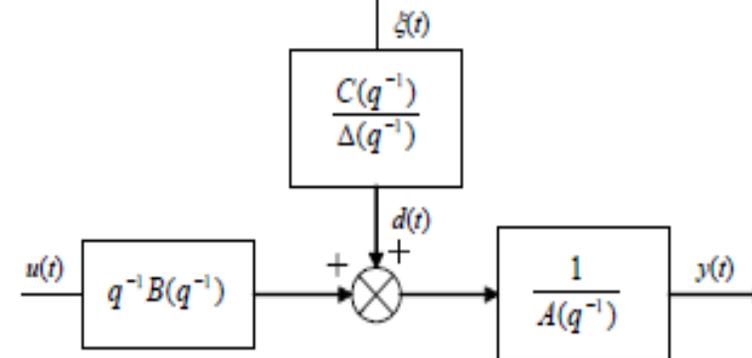


予測制御の構造



CARIMAモデル

(制御自己回帰統合移動平均)



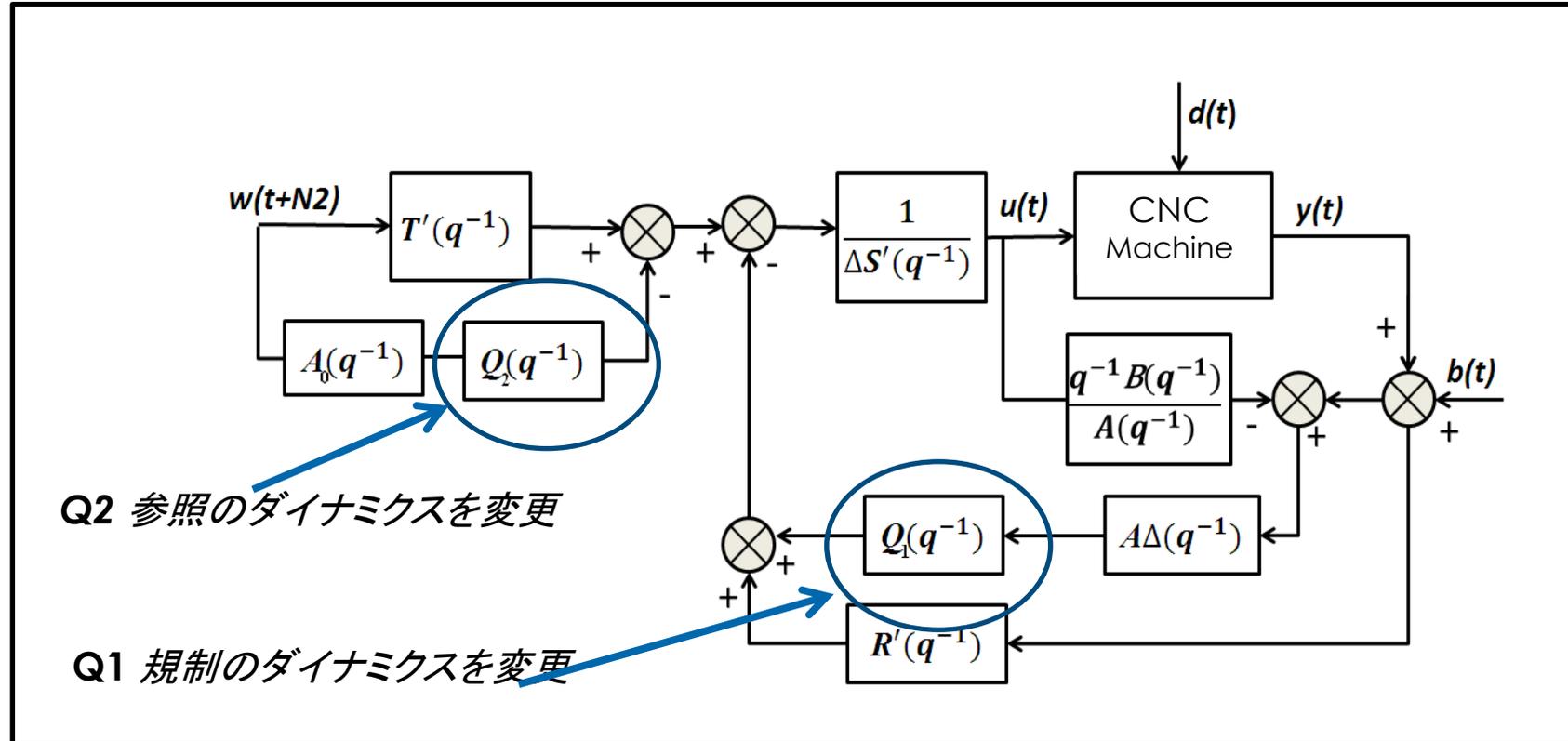
$$A(q^{-1})y(t) = B(q^{-1})u(t-1) + \frac{C(q^{-1})}{\Delta(q^{-1})}\xi(t)$$

マシンにおける予測制御
マシンの軌道は事前に定義

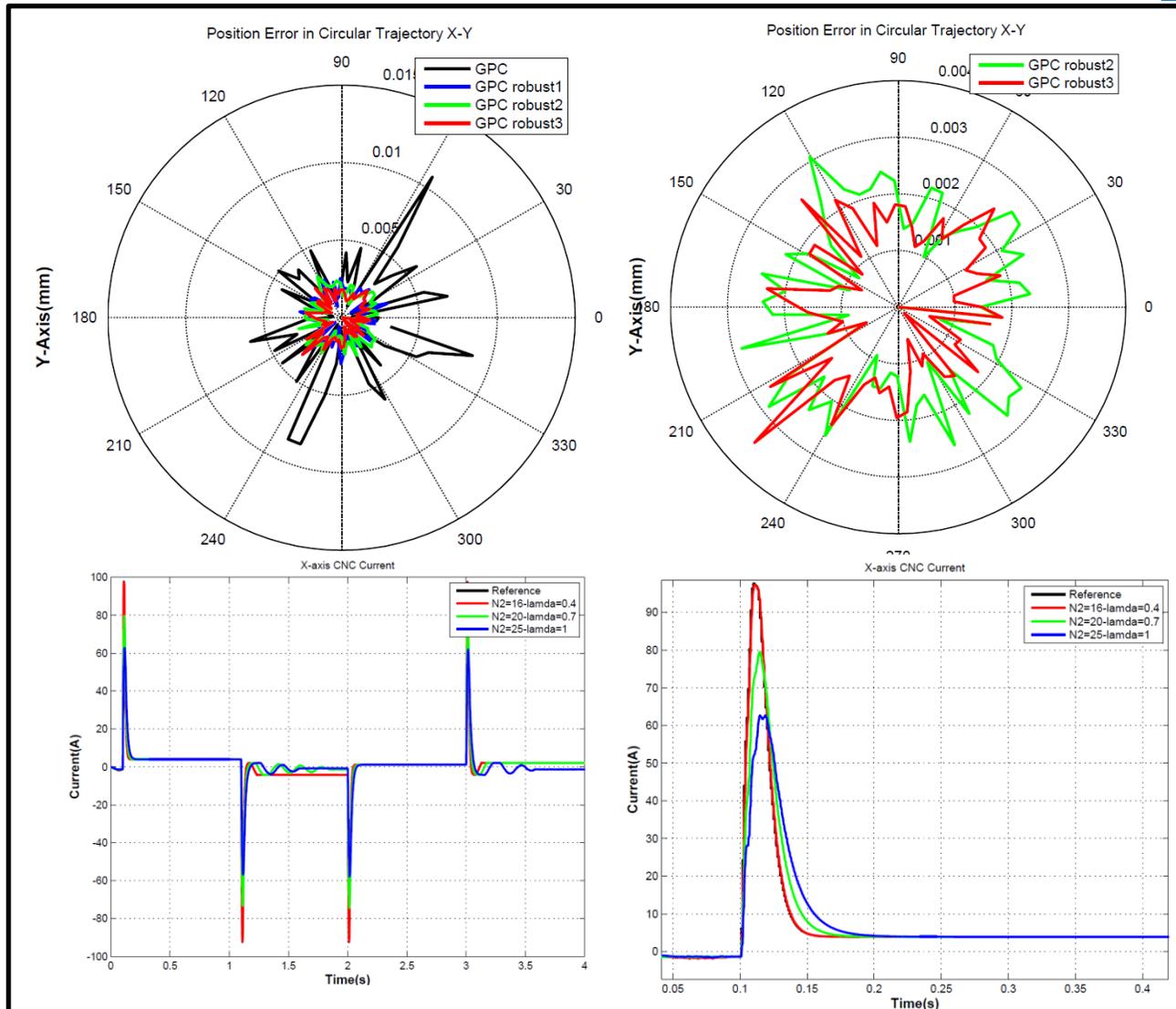
$A(q^{-1}), B(q^{-1})$: System representation
 $C(q^{-1})$: System noise
 $\xi(t)$: Perturbation signal, white noise
 $\Delta(q^{-1}): 1 - q^{-1}$ Difference operator

CNCロバスト予測制御システム

7. ロバスト制御Youlaパラメータ: システムを安定させるすべての制御器のパラメータ化



MATLAB/Simulinkのシミュレーターからの ロバスト予測制御(RGPC)の結果



実際のCNC機械で実装され、テストされたさまざまなコントローラーのシミュレーターによるいくつかの結果については、公開された博士論文を参照してください。

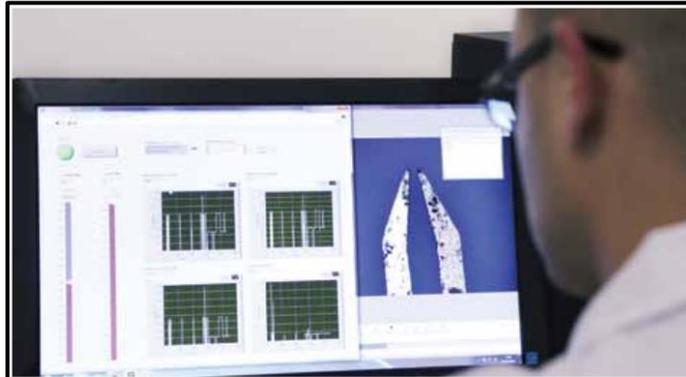
位置誤差の減少、軌道精度の向上、
電流ピークの減少、
安定性を保ちながらの速度向上

博士論文

RINCON L.K., ROSARIO, J.M., DUMUR, D Study of the dynamic behavior of CNC machine tool with emphases on the implementation of control systems,, Doctoral Thesis, University of Campinas(UNICAMP), Campinas, SP, February 2013. T/UNICAMP R471e.

ポスドク・産業界・学术界での経験 (2013-2015)

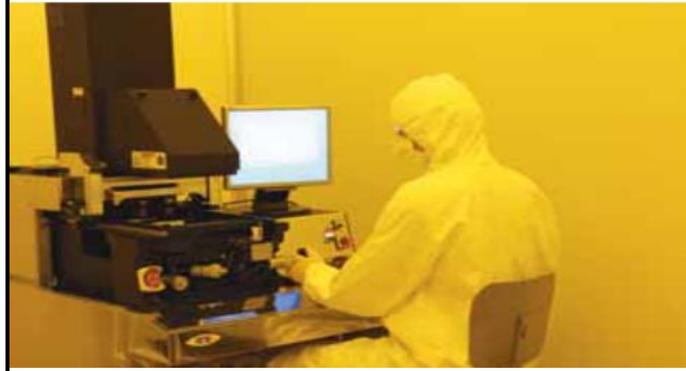
サンパウロ技術研究所、バイオナノ製造センター、
マイクロ製造ラボ(LMI)



Design of electro-thermal pincers using topological optimization tools and manufactured out of stainless steel with a micromachining laser

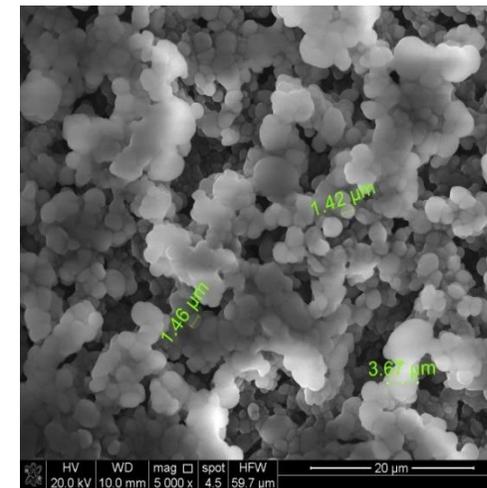
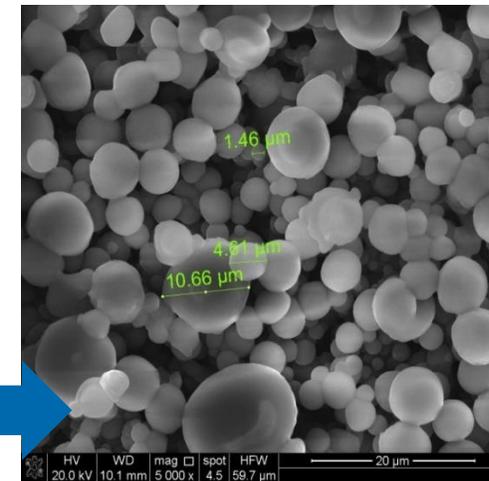
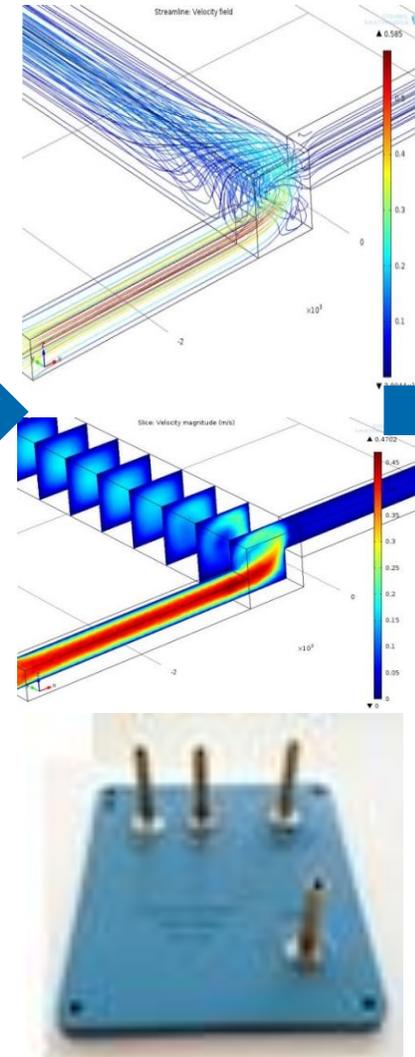
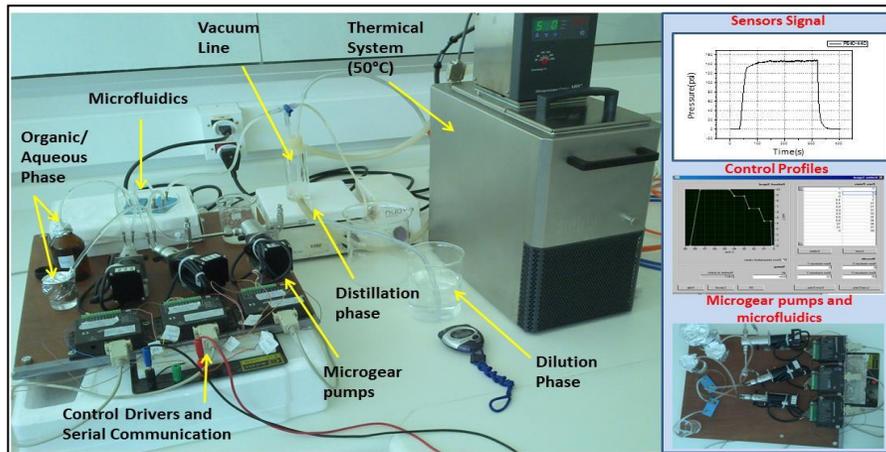
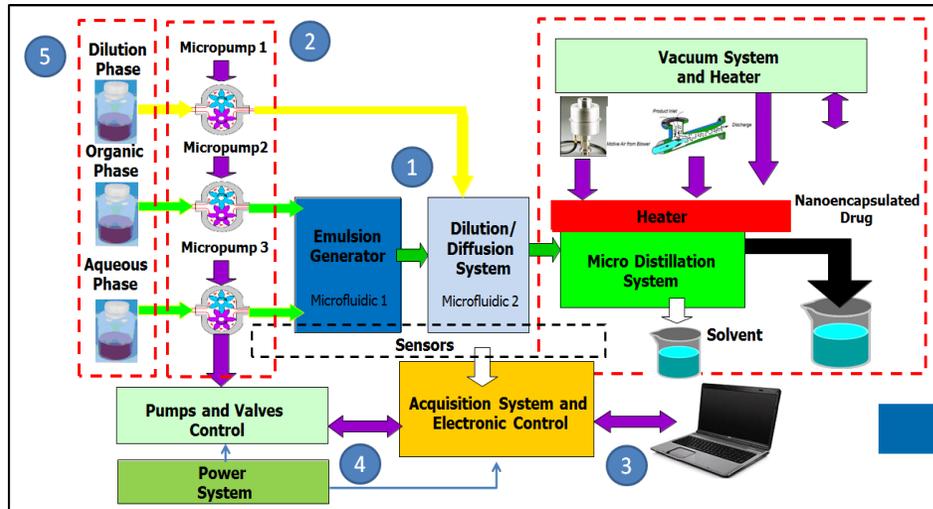


The X-Ray Computer Tomography allows the analysis of the internal and external structure of assembled parts as well as of homogeneous components.



- ポスドク研究および研究コーディネーター
- ポスドク研究のための資金提供を受けた
- 学際的な環境、異なる分野、そして専門の研究者
- 産業開発のための研究
- 学会での発表
- ブラジル科学技術省(MCTI)からの新しい開発への助成金

ポスドク・産業界・学术界での経験 (2013-2017)



□ 医薬用ナノ粒子製造のための制御システムのプロトタイプ

□ Technology/ Software

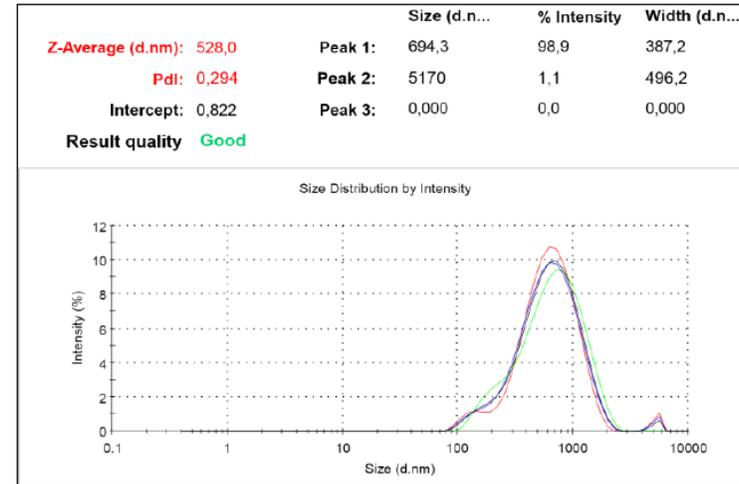
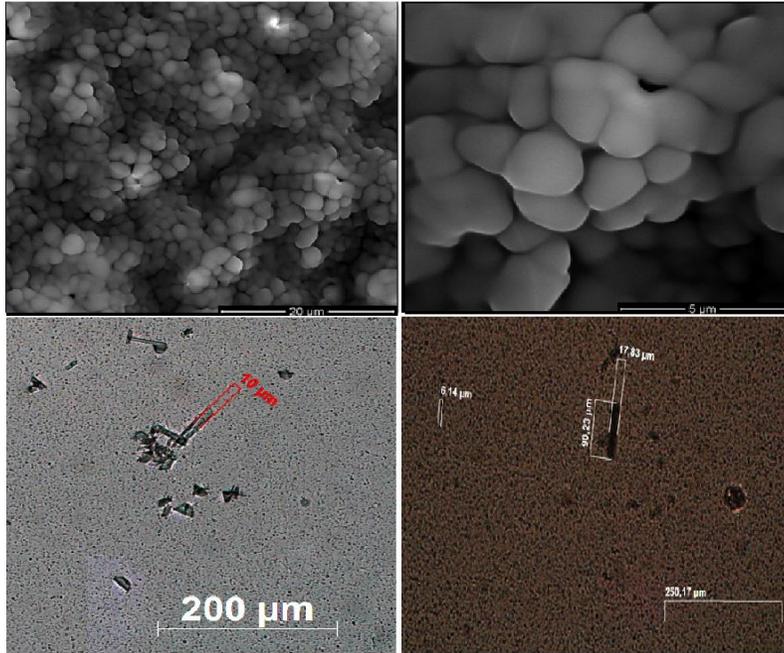
- MATLAB
- Simulink
- LabVIEW
- マイクロフレイディクスチップ
- マイクロポンプ
- 顕微鏡を使用した視覚

□ Outcomes

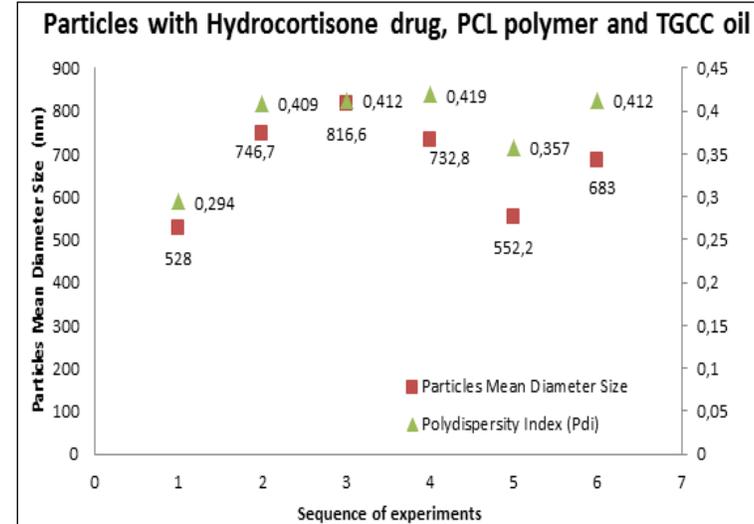
- ナノ粒子のための自動制御プロトタイプ
- 5つの国際的な出版物

薬物が封入された微粒子

ナノ粒子作成のための制御システムで作成したプロトタイプによって得られた結果の例

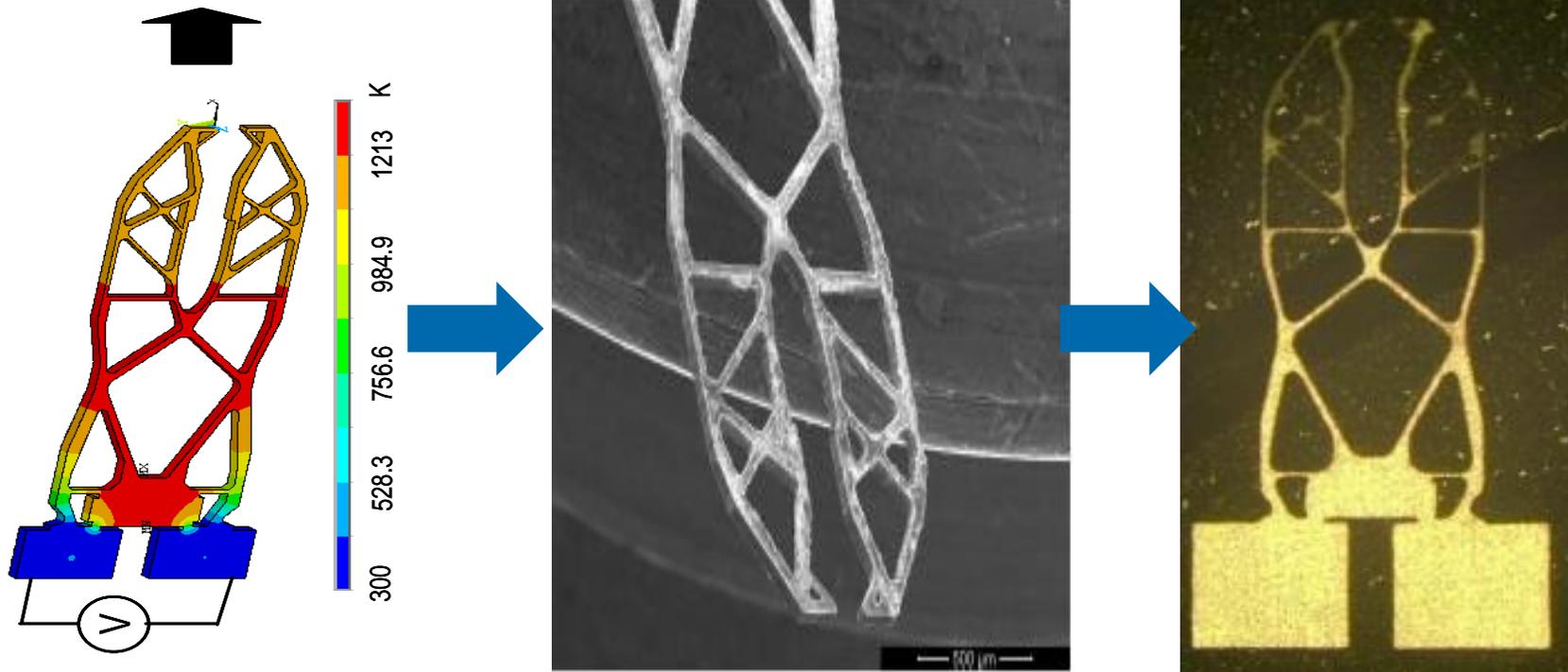


統合システムは、封入されたヒドロコルチゾン薬を持つナノ/ミクロン粒子を生成するための運用パラメータで改善されています。結果は、平均直径528nm、分散指数(PI)が0.29の粒子を示しています。



ポスドク・産業界・学术界での経験(2013-2017)

サンパウロ大学での博士後研究ポスドク、サンパウロ技術研究所による支援



□ MEMSを用いたマイクロ操作のためのロボット制御運動の開発

□ Technology/Software

- MATLAB
- Simulink
- LabVIEW
- 顕微鏡を用いた視
- プロフィロメリーシステム (Rüker Dektak XT)
- 機械試験用マイクロロボットシステム

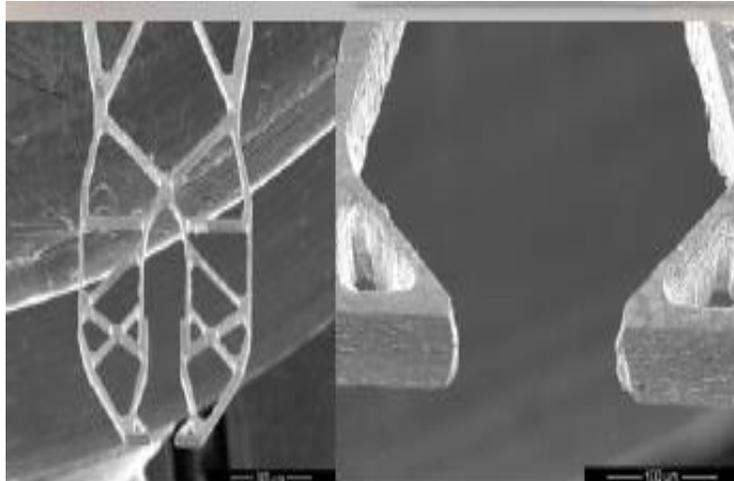
マイクロ操作識別

マイクロ操作用マイクログリッパー

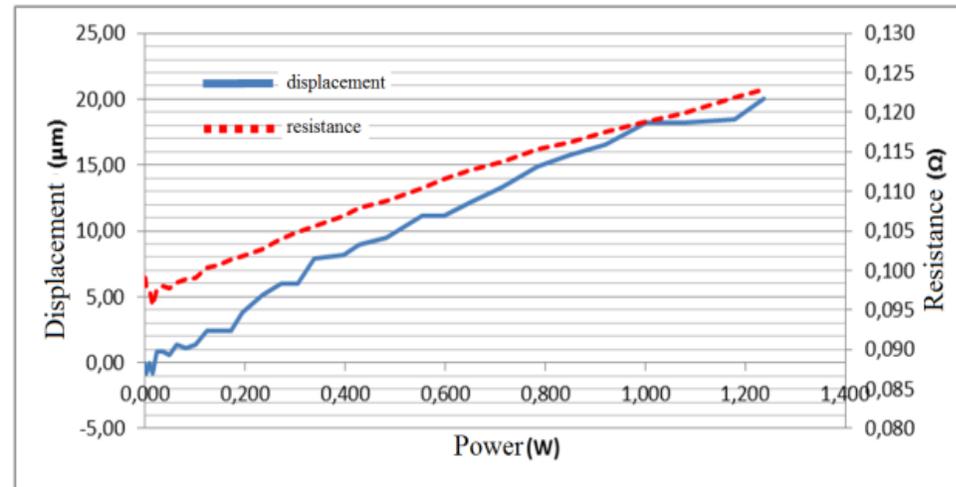


CADレイアウトと製作されたグリッパー、デジタル顕微鏡

- マイクロ操作用マイクログリッパーの識別の開発
- Technology/ Software
 - MATLAB
 - Simulink
 - LabVIEW

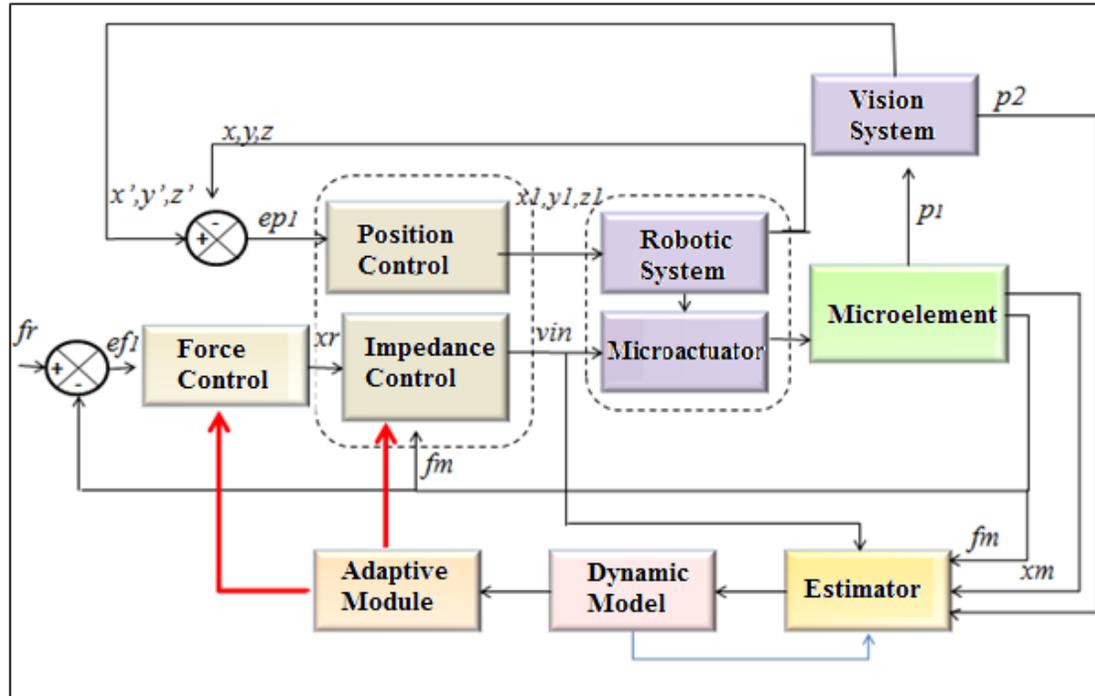


MEV - マイクログリッパー ETM



電圧の範囲は0~0.39V、電流の範囲は0~3.17Aであり、これにより変位の範囲は0~20 ± 2μmとなります。

マイクロ操作制御システム

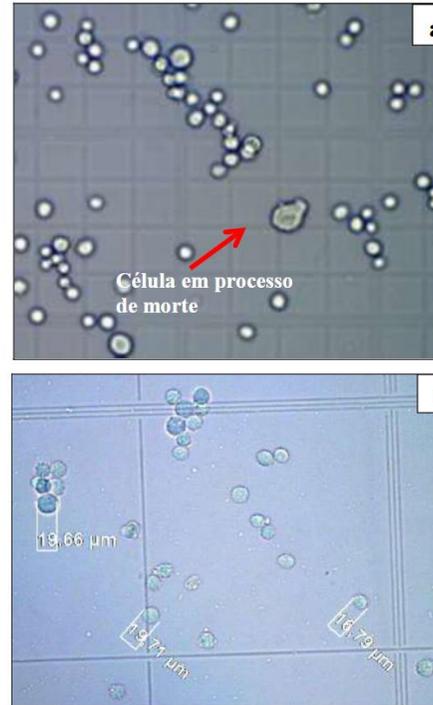


$$M\ddot{e}_x(t) + B\dot{e}_x(t) + Ke_x(t) = -K_f e_f(t)$$

$$M(\ddot{x} - \ddot{x}_r) + B(\dot{x} - \dot{x}_r) + K(x - x_r) = -K_f(F_{contato} - F_r)$$

B damping coefficient
 K membran stiffness,
 P1: Environment parameters
 p2: Vision Information
 x,y,z: Position measurement
 x',y',z': Position reference

ep1: Position error
 Ef1: Force error
 fr: Contact force reference
 Fm: Measurement force
 Xm: Measurement Position
 vin: Input voltagem



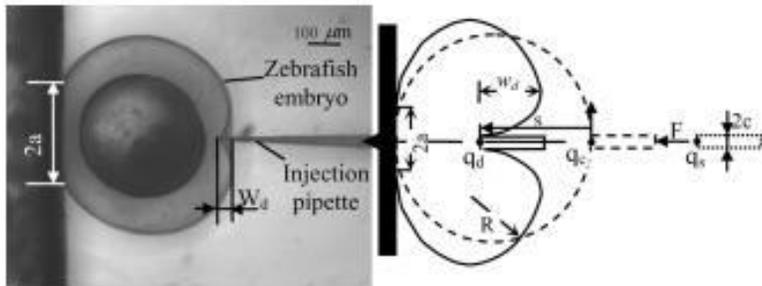
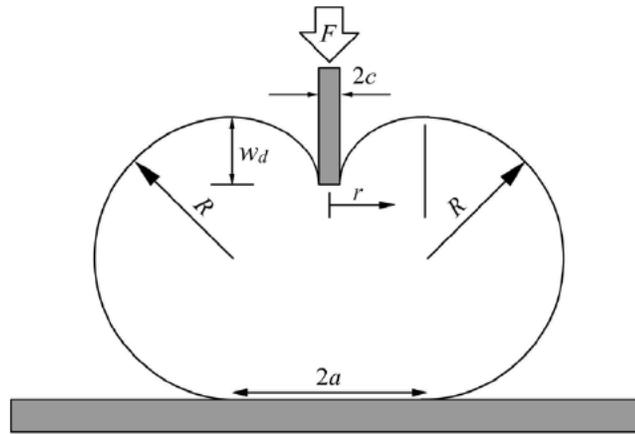
マイクロ操作のための生存過程および死過程にある生物細胞

マイクロ操作のための適応制御を使用した制御アーキテクチャの提案

- カと位置の同時制御
- 粒子の動的変形に基づく適応ゲイン
- 接触変形のための精密力制御
- ブラジル科学技術省 (MCTI)からの新しい開発への助成金
- ディレクターと共に資金提案を行い、その後、このプロジェクトの開発において研究者およびコンサルタントとして従事。このシステムの成果を出すために、他の研究者を指導。

マイクロ操作モデリング

微小要素のモデリング

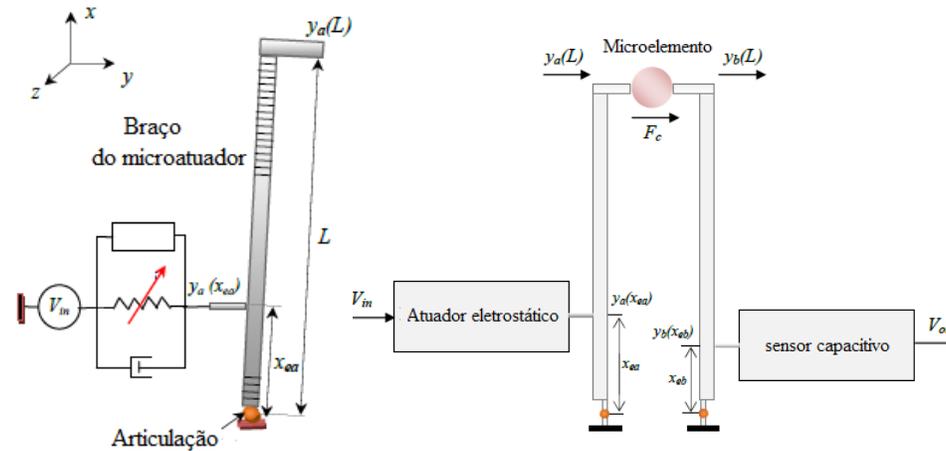


$$F = \frac{4}{3} E \sqrt{Rd^3} + F_{adh}$$

$$F = \frac{2\pi E h w_d^3}{a^2(1-\nu)} \left[\frac{3 - 4\gamma^2 + \gamma^4 + 2\ln\gamma^2}{(1-\gamma^2)(1-\gamma^2 + \ln\gamma^2)^3} \right]$$

(HUANG et al. 2009), (SUN et al., 2005)

マイクロアクチュエータのモデリング



$$F_{elec} = M_a \cdot \frac{d^2 y_a(L, t)}{dt^2} + \sigma_a \frac{d y_a(L, t)}{dt} + \left(\frac{x_{ea}}{L} \right) \cdot K_{nl} y_a(L, t)$$

$$F_c = \left(\frac{x_{eb}}{L} \right)^2 \cdot M_b \cdot \frac{d^2 y_b(L)}{dt^2} + \left(\frac{x_{eb}}{L} \right)^2 \cdot \sigma_b \frac{d y_b(L)}{dt} + \left(\frac{x_{eb}}{L} \right)^2 \cdot K_{lb} y_b(L)$$

M_a : mass of actuator arm,
 y_a : displacement,
 x_{ea} : deflexion, K_{nl} : arm stiffness
 L : arm length.

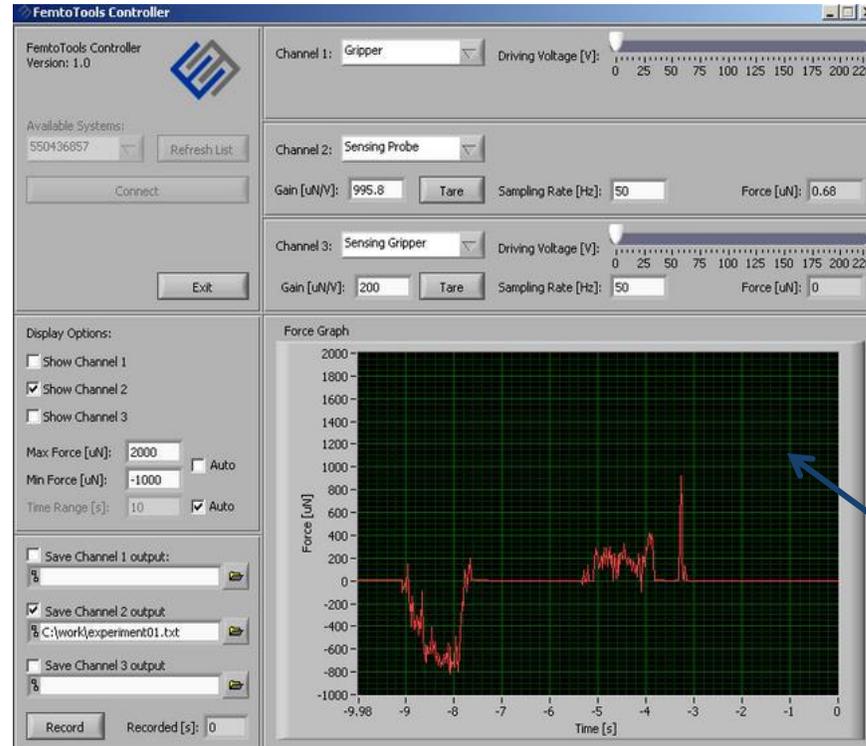
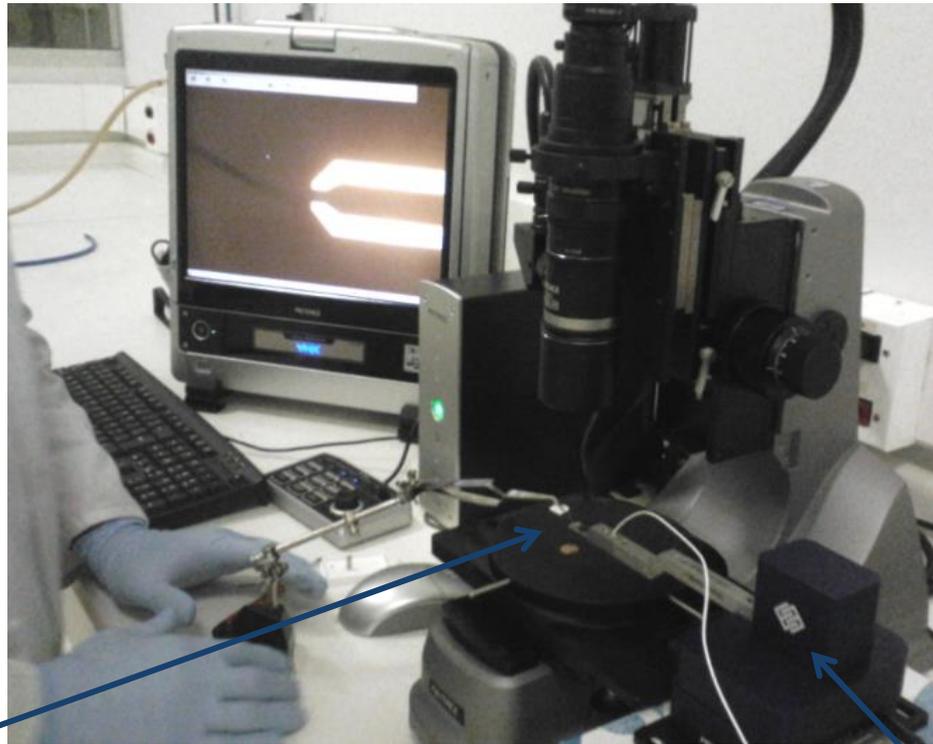
(Boudaoud et al., 2013)

□ マイクロ操作環境、ロボット、マイクロアクチュエータのモデリングの開

□ Technology/ Software

- MATLAB
- Simulink
- LabVIEW

マイクロ操作制御システム



Technology/ Software

- LabVIEW
- FemtoTools UI-LabVIEW

オープンアーキテクチャインターフェース、LabVIEWによる制御

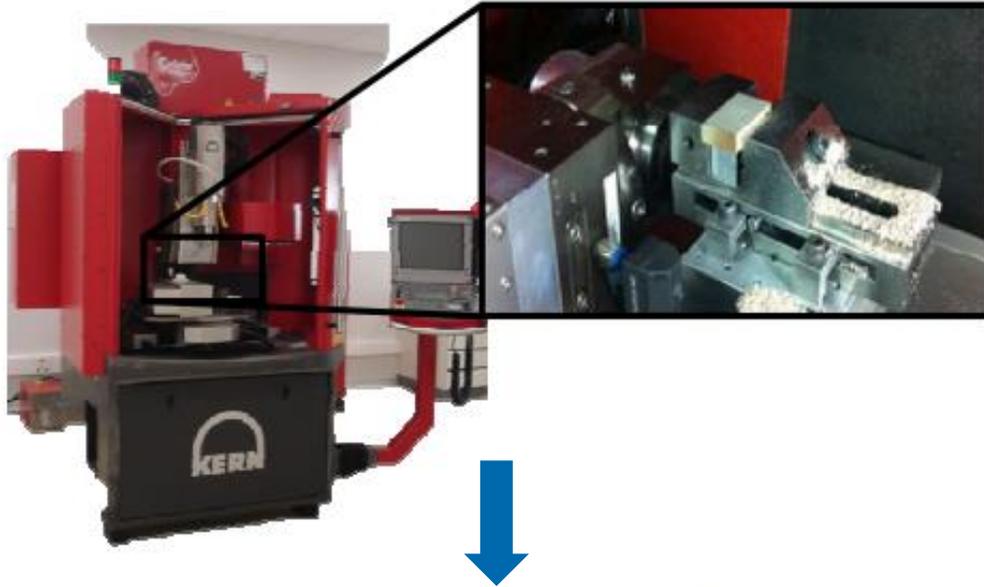
マイクログリッパー



X-Y-Z軸を備えたマイクロロボットステーション。このシステムは、動作のために圧電効果モーターを使用し、最大26mmの動作精度5nmの光学センサーと、任意の軸で100nmの再現性、速度は5mm/sを誇。FemtoTools。

ポスドク・産業界・学术界での経験(2013-2015)

□ マイクロフライス加工プロセスの最適化に関する研究(ドイツ・ブラジル)
ベルリン工科大学との共同研究



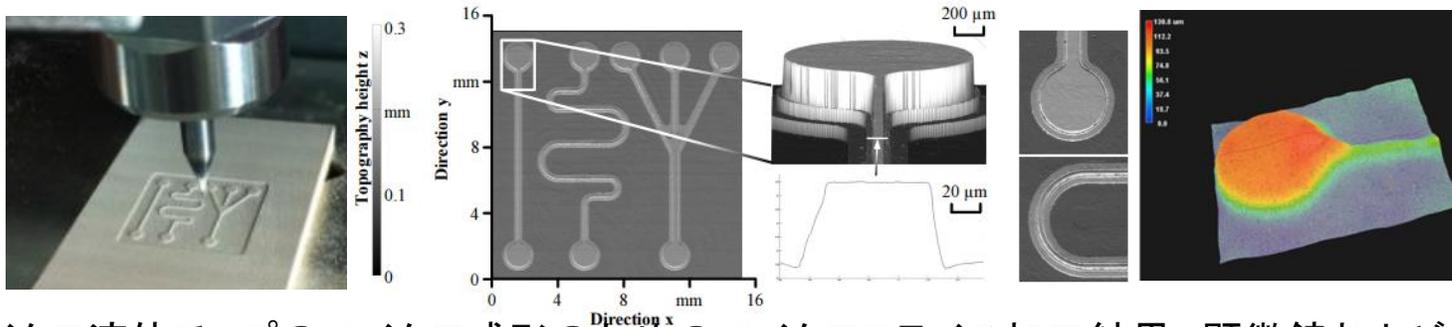
□ 微細加工のためのCNC最適化におけるマイクロ成形の開発と硬材料の微小スケールでの切削動的効果の研究

□ Technology/Software

- MATLAB
- CAD Solid works
- CNC machine KERN micromilling

□ Outcomes

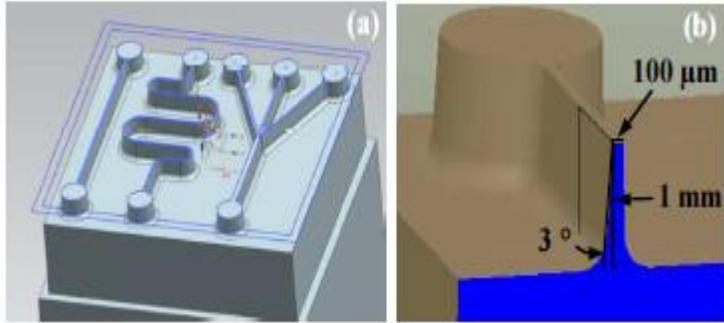
- セミナー
- 国際的な出版物
- マイクロ流体用のマイクロ成形プロトタイプ、CNC機械フライス加工最適化



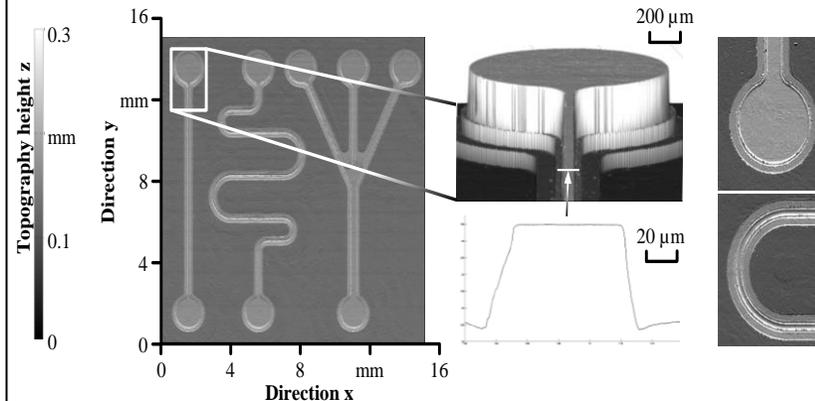
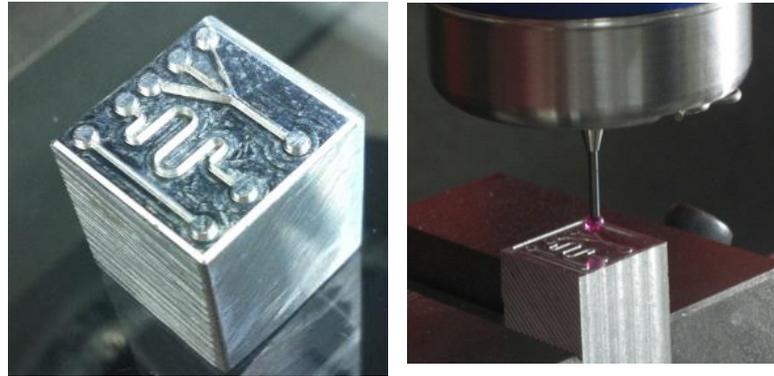
マイクロ流体チップのマイクロ成形のためのマイクロフライス加工結果、顕微鏡およびプロフィールメータを用いた粗さの分析

マイクロフィーチャー CAD/CAM モデリング とマイクロミリング

CAD/CAMモデル



マイクロフライス加エプロセスにおける分析



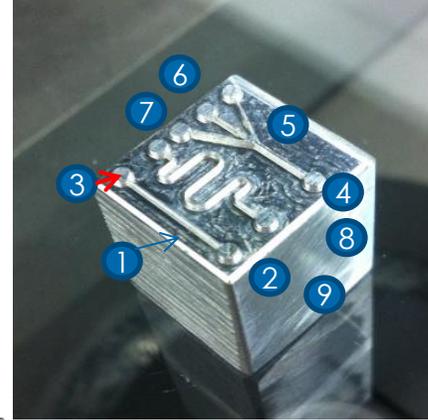
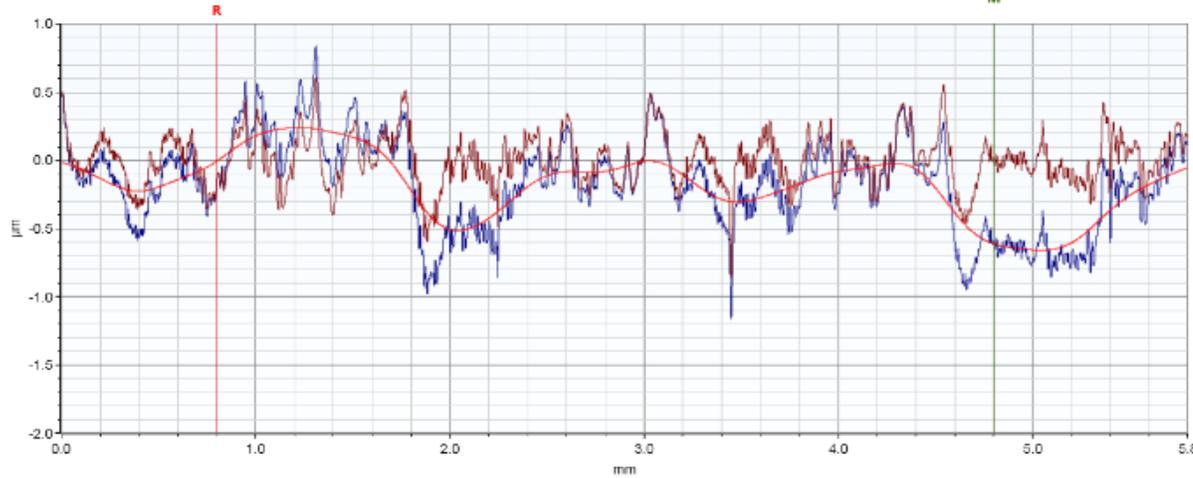
モデリングのための

- マイクロフライス工具パス生成における影響因子の分析
- マイクロ特徴を用いたターゲット値の決定
- マイクロ構造のためのCAM-CADモジュール
- マイクロ特徴に対してCAM処理時間、NCプログラムのサイズ、加工時間が削減され、決定

マイクロフライス加エプロセスにおける分析

- 工具測定における温度変動とその影響の分析
- 赤外線プローブを使用したマイクロフライ
加エプロセスにおける工具振動の分析
- クランプ部分による変形
- CNC機械工具の速度実験

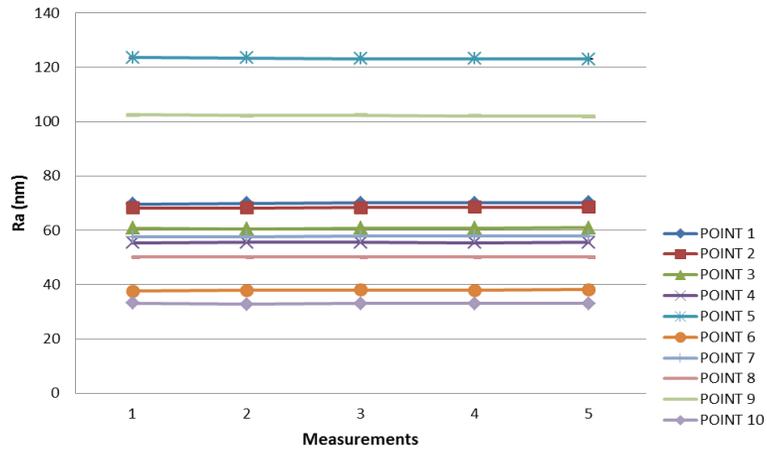
マイクロフライス加工における粗さの測定



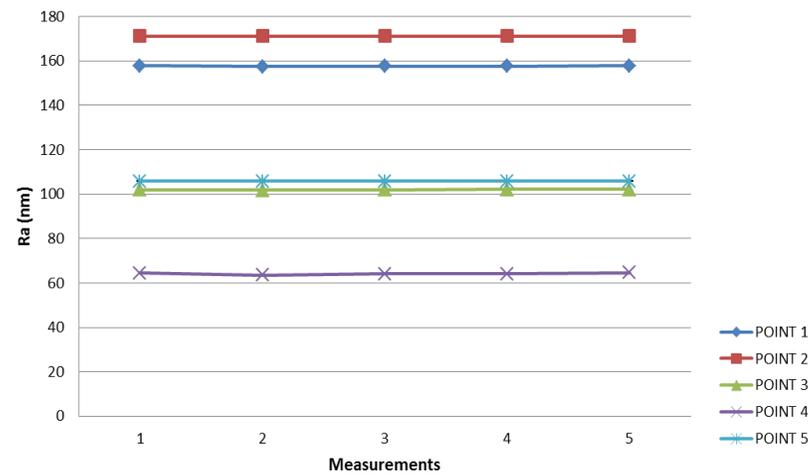
マイクロモールドにおける粗さ分析、マイクロ加工制御プロセスの最適化を目的とした研究。

ドイツ、ブラジルの計測機器を使用して実施。

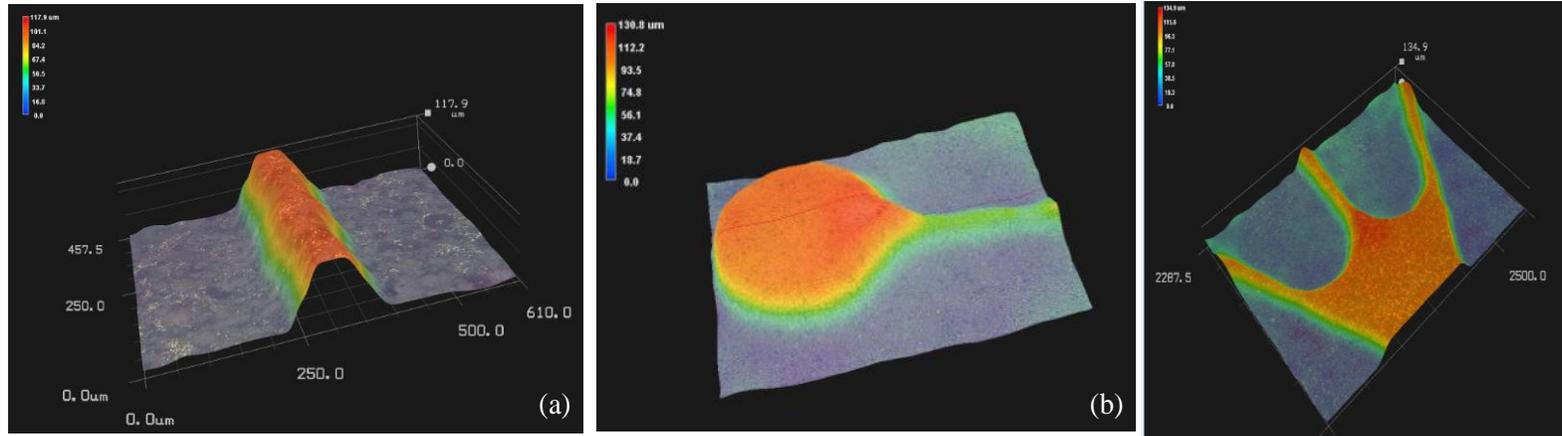
Roughness measurement
Bragecrim Part -IWF



Roughness measurement
Bragecrim Part -IPT



マイクロフライス加工の計測結果とインフラ

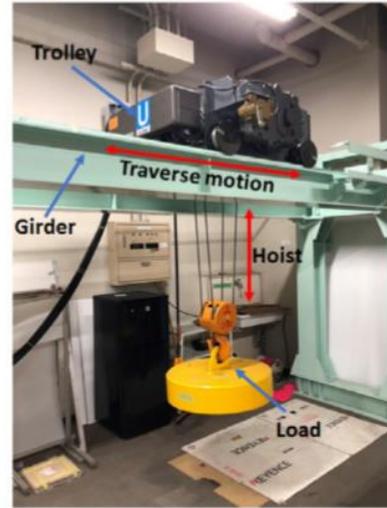
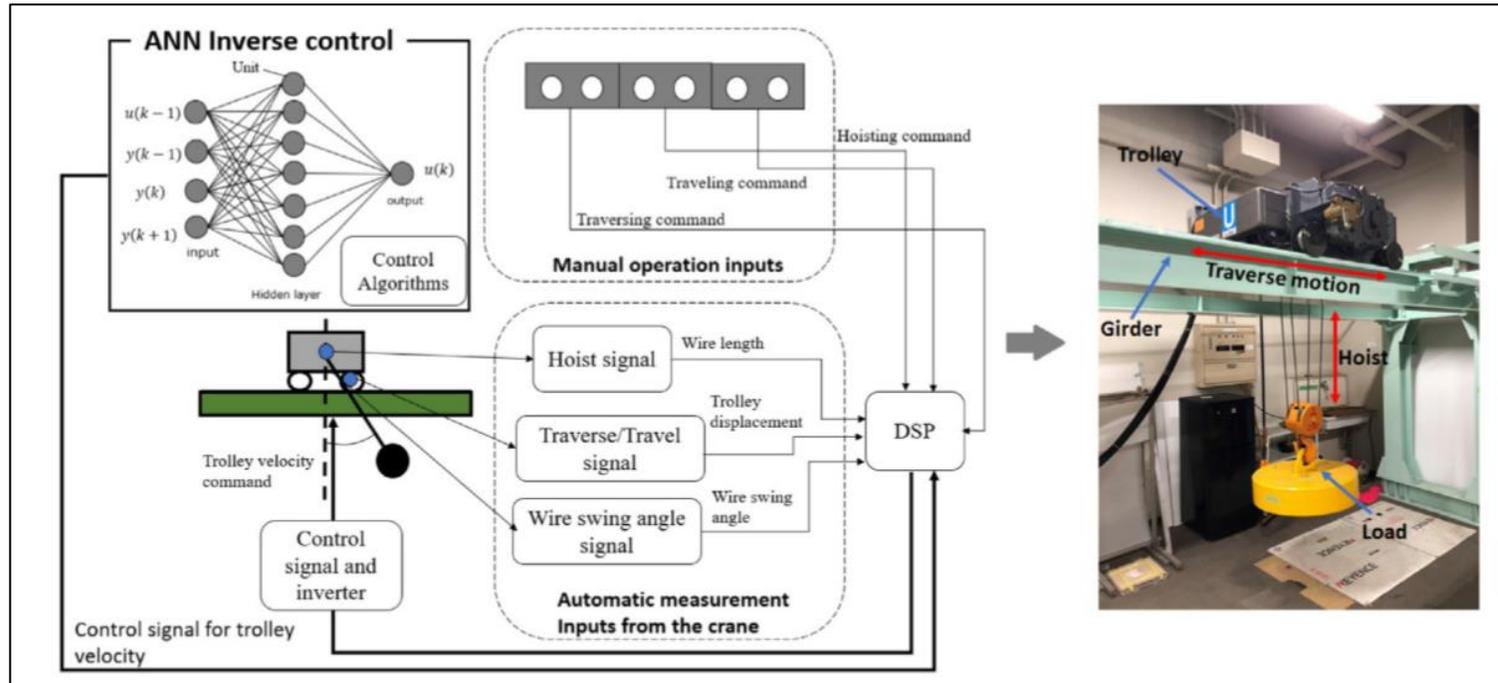


□ Outcomes

- マイクロ流体チップ製造用マイクロモールドのプロトタイプ
- セミナー
- 論文発表
- マシンフライス盤最適化を使用したマイクロ流体用マイクロ成形プロトタイプ

Measurement system	Measurement Accuracy	Effort - approximated measurement time	Roughness Ra	Dimensional 2D x-y plane	Dimensional 3D	
					Height	Inclination of channel
Confocal laser scanning microscope	< 1 μm	13 h	+	+	+	+/-
Optical microscope	2.5 μm	1 h	-	+	-	-
Digital microscope	3 μm	0.4 h	-	+/-	+	+/-
Stylus Profiler (contact sensor)	0.2 μm	20 h	+	+/-	+	+/-
CMM VideoCheck IP (optical sensor)	4 μm	8 h	+/-	+	+	+

経験産業クレーンにおけるAI制御(2016-2021)



□ 産業クレーンにおける荷物輸送中の振動を避ける革新的なAI制御の開発

□ Technologies/Software

- MATLAB
- Simulink
- Python
- DSP

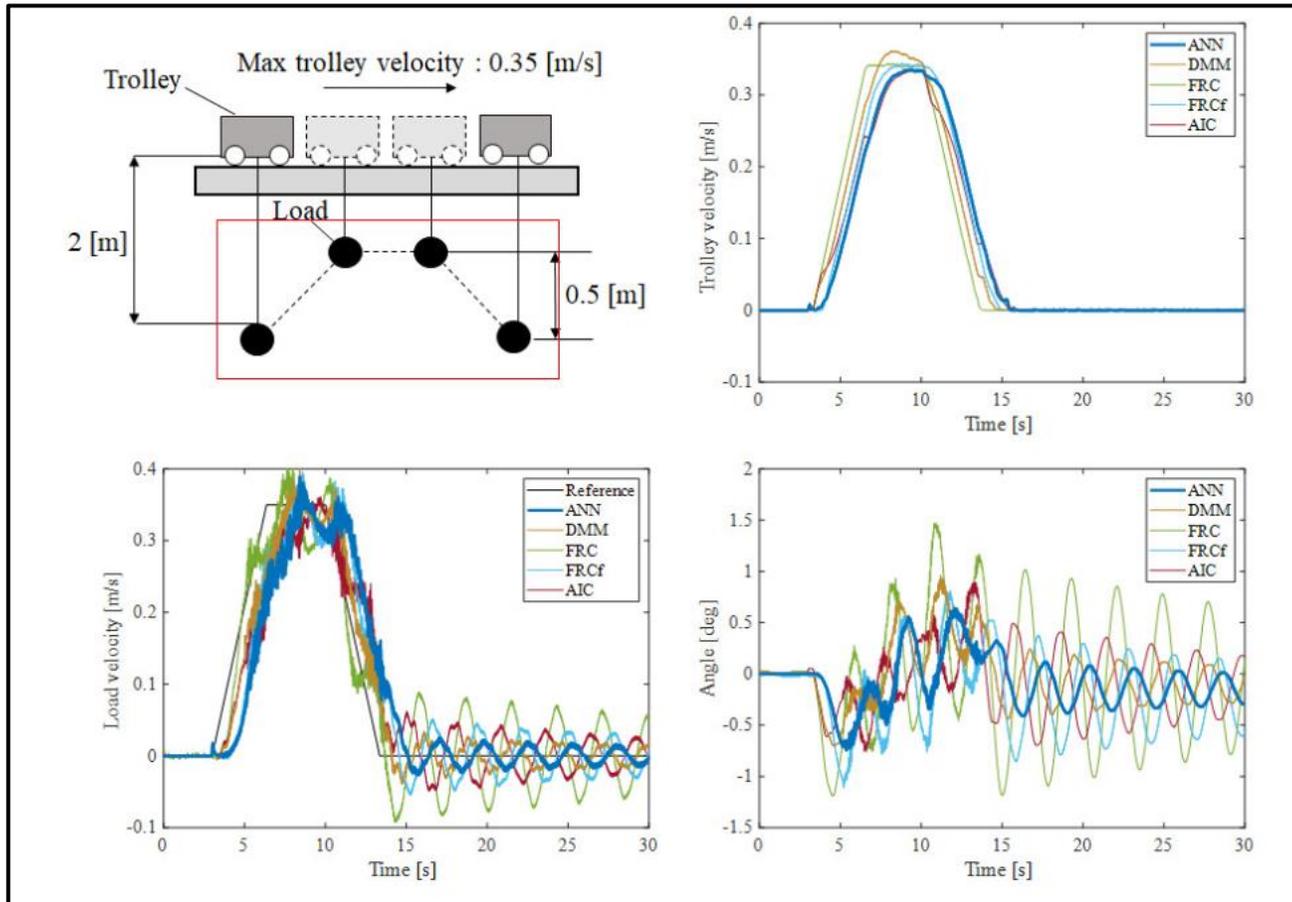
□ Outcomes

- 逆動力学制御としての人工ニューラルネットワーク(ANN)を用いた組込み制御
- IDCS(逆動力学制御シミュレーター)
- 非線形動力学を学習するためのAI-ANN制御

AIによって駆動される産業クレーン、逆動力学制御として
の人工ニューラルネットワーク

Outcome: RINCON, L., KUBOTA, Y., VENTURE, G., TAGAWA, Y. Inverse dynamic control via “simulation of feedback control” by artificial neural networks for a Crane System. *Control Engineering Practice*, Vol. 94, Elsevier, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2019.104203>

経験産業クレーンにおけるAI制御(2016-2021)



□次のような異なるコントローラーの開発

- 解析的逆モデル制御(AIC)、デュア
- マッチング制御(DMM)、フィード
- ワード参照制御(FRC)

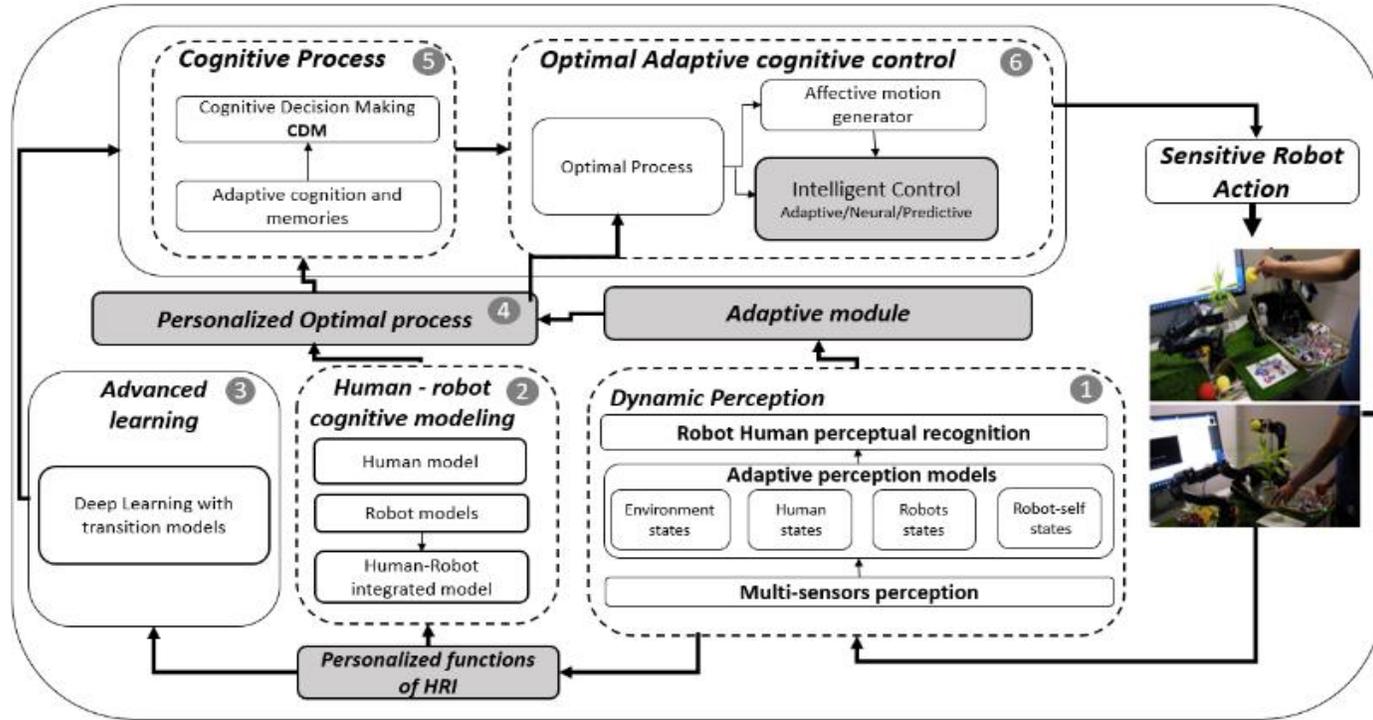
□逆動力学制御(IDCS)と人工ニューラルネットワークを用いた革新的AI制御の開発。

□ 詳細な分析と対応については、私たちの論文に記載されています。

Outcome: RINCON, L., KUBOTA, Y., VENTURE, G., TAGAWA, Y. Inverse dynamic control via “simulation of feedback control” by artificial neural networks for a Crane System. *Control Engineering Practice*, Vol. 94, Elsevier, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2019.104203>

研究のハイライト 2016-2022

学术界と産業界の連携(過去6年間)



産業界および学术分野でのビジョンと経験は、実用的で新しい解決策を生み出し、革新的かつ専門性の高い技術を創出し、スマートで柔軟な開発を実現することです。

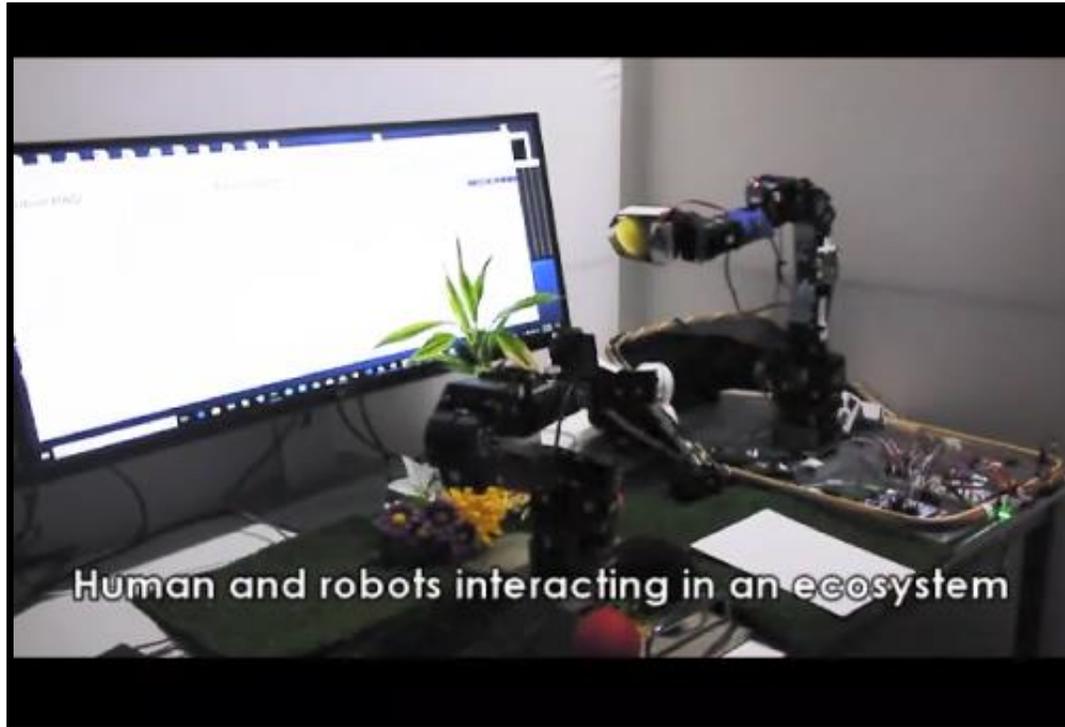
- i) 社会において実用的で利便性の高い適応型およびパーソナライズされたロボット/制御/AI技術の創造
- ii) 誰もが日常生活で簡単に使用・変更でき、さまざまな状況に対応できる柔軟で適応型、進化的なインタラクティブロボットプラットフォームの開発
- iii) 新しい技術の利便性を促進し、新しいトレンドや革新に対応する社会の要求に応える適応型で専用のスマート技術製品の創造

Outcomes of my research experience (Last 5 years)
 Real developments in experience with cognitive robots, advanced control, AI, HRI

i) TUAT- Adaptive robot platform ii) Sagami-hara-TUAT Nextage AI robot iii) KAWADA Robotics-TUAT IREX 2019 AI HRI Robot

人間と環境との相互作用を持つAIロボット

ビデオ1: Robots with human and environment interaction



相互作用におけるロボット、
ロボット-人間、ロボット-ロボット

□人間とエコシステムの相互関係を持つ適応型ロボットの開発

□Technology/Software

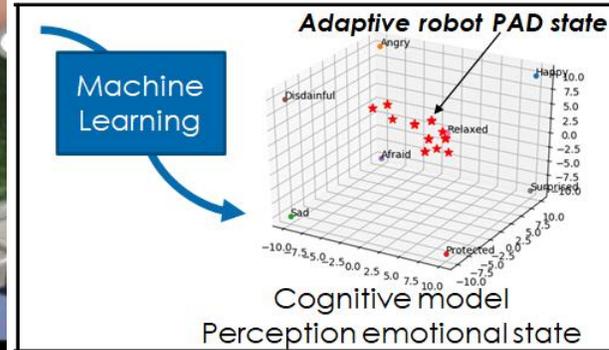
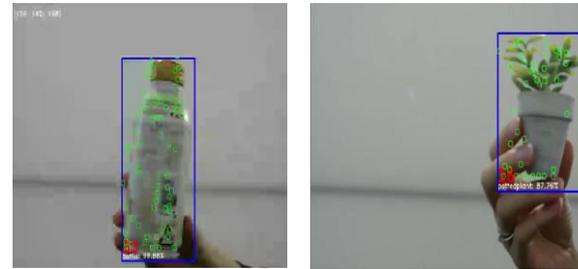
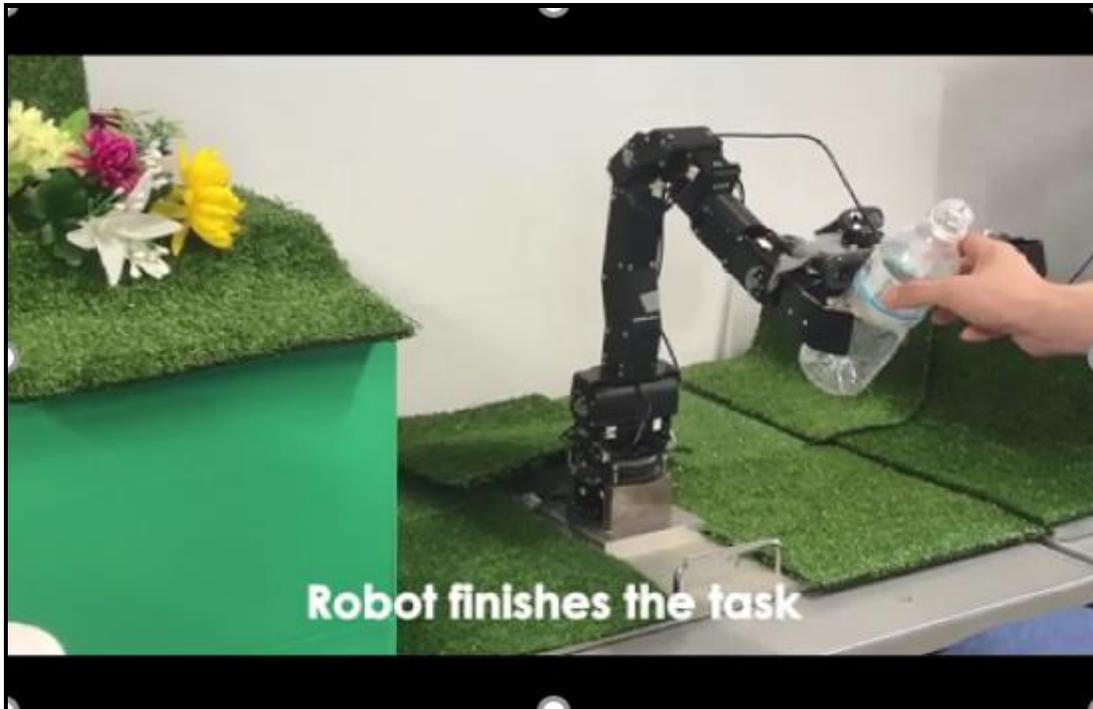
- ディープファスト構造(AI + ビジョン + インテリジェント制御による人間と環境の特徴検出)
- 低コストの埋め込みビジョンによる物体検出環境
- 人間、ロボットをセンシングするための埋め込み技術によるIoTシステム適応型で堅牢な予測制御器
- MATLAB
- Simulink
- Python
- C/C++

RINCON, L., CORONADO, E., HENDRA, H., PHAN, J., ZAINALKEFLI, Z. AND VENTURE, G. Expressive States with a Robot Arm using Adaptive Fuzzy and Robust Predictive Controllers. 2018 3rd IEEE International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE 2018), Nagoya, Japan, 2018.

RINCON, L., CORONADO, E., HENDRA, H., PHAN, J., ZAINALKEFLI, Z. AND VENTURE, G. Adaptive Fuzzy and Predictive Controllers for expressive robot arm movement during human and environment interaction. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR), Vol. 8, No. 2, pp. 207-219, 2019.

ディープAIと堅牢な予測制御を備えた適応型 ロボット

ビデオ2: [Adaptive Robot with AI cognitive and predictive control](#)



- リアルタイム深層認識と最適予測制御器を備えた適応型ロボットプラットフォームの開発
- Single Shot MultiBox DetectorとMobileNetsを使用した高速深層学習による検出
- 光学フロー追跡を使用したリアルタイム認識と物体検出
- 3D感情理論(快樂・覚醒・支配)を使用した認知SSD-MobileNetを使用(CPUまたはGPUで処理)

特定のタスクにおけるロボット
最適制御 + 深層学習

SSD-Mobile Net
(Single Shot MultiBox Detector
and MobileNets)

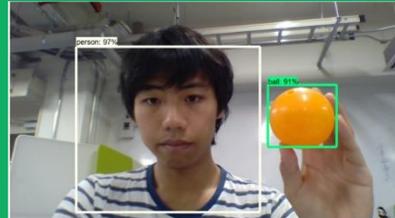
RINCON, L., CORONADO, E., LAW, C., VENTURE, G. Adaptive cognitive robot using dynamic perception with fast deep-learning and adaptive on-line predictive control. The 15th IFToMM World Congress, 2019, Poland.

認知ロボット向けの動的知覚

- Single Shot MultiBox DetectorとMobileNetsを使用した高速深層学習による検出
- 光学フロー追跡を使用したリアルタイム認識と物体検出
- 3D感情理論(快樂・覚醒・支配)を使用した認知



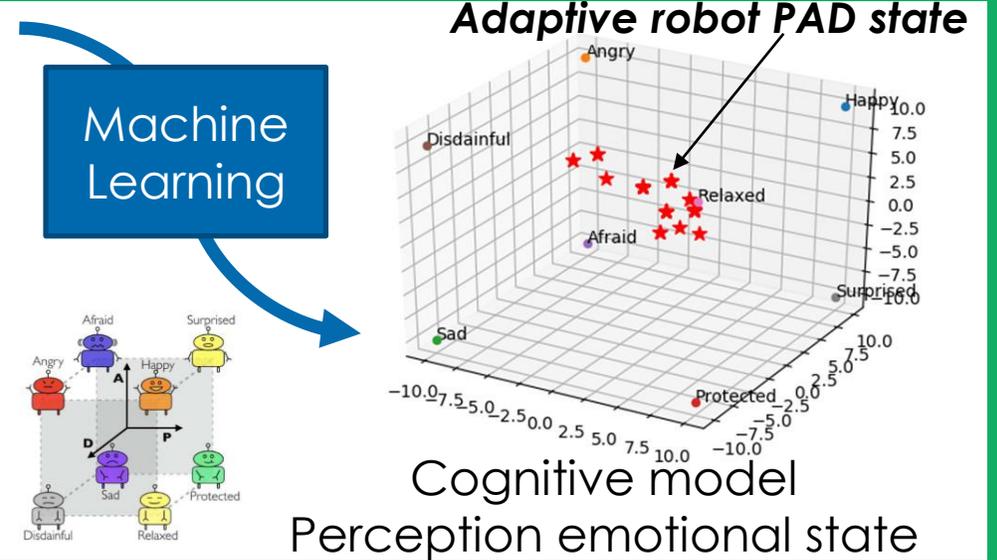
Robot arm exploring with deep learning perception



Perception:
Recognition



Perception
Tracking



RINCON, L., et al. Adaptive cognitive robot using dynamic perception with fast deep-learning and adaptive on-line predictive control. The 15th IFToMM World Congress, 2019, Poland.

オンライン最適化を備えた適応制御器

ロボット学習と制御

分類された各表現に対して、三重項PAD_coefを割り当て

知覚ビジョンAI

認知モデル

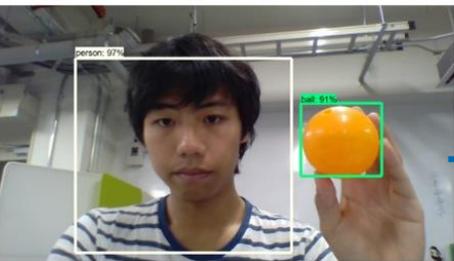
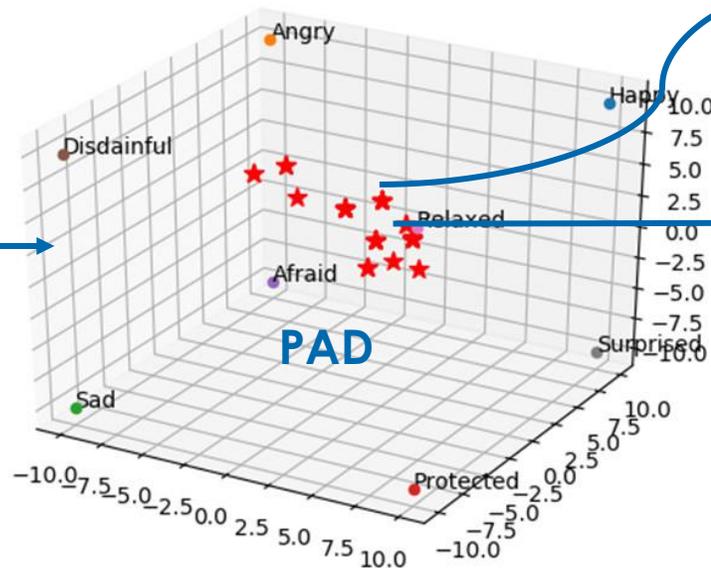
適応予測制御

Prediction Horizon

$$J = \sum_{j=N_1}^{N_2} [\hat{y}(t+j) - w(t+j)]^2 + \lambda \sum_{j=1}^{N_u} \Delta u^2(t+j-1)$$

with $\Delta u(t+j) = 0$ for $j \geq N_u$

Optimal weight in the control signal

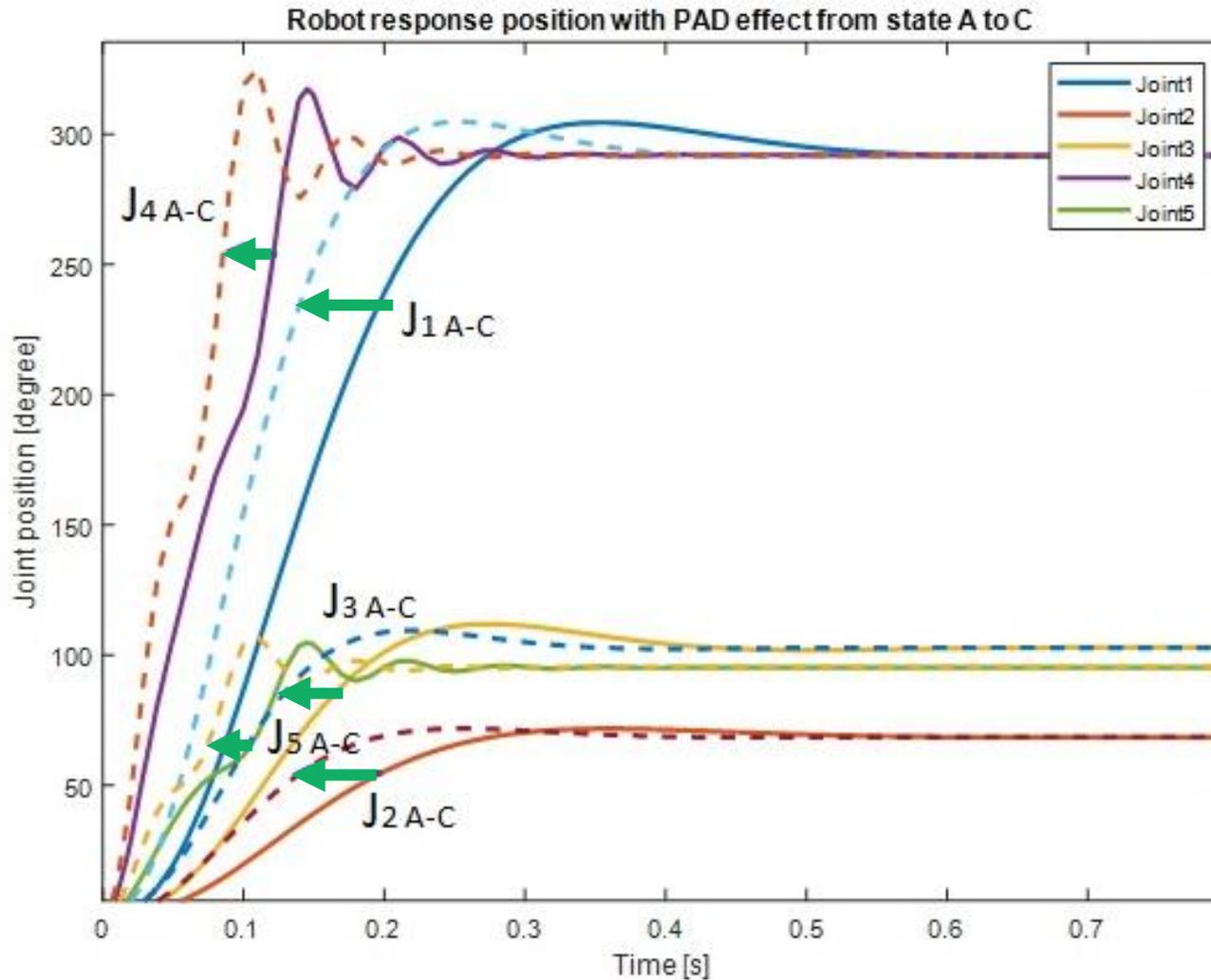


RINCON, L., et al. Adaptive cognitive robot using dynamic perception with fast deep-learning and adaptive on-line predictive control. The 15th IFToMM World Congress, 2019, Poland.

認知を変化させたときのロボットの反応効果

ビデオ3: リラックス

ビデオ4: 幸せ-驚き



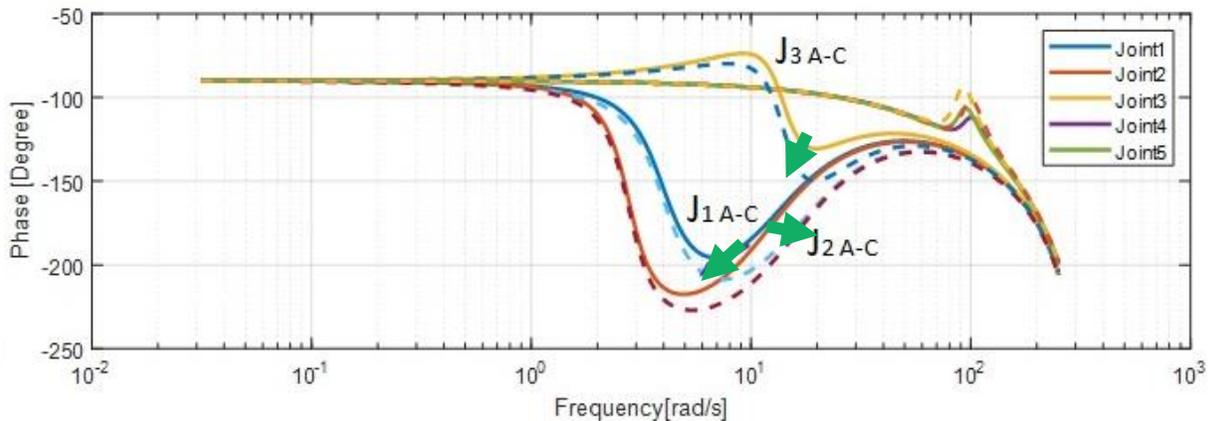
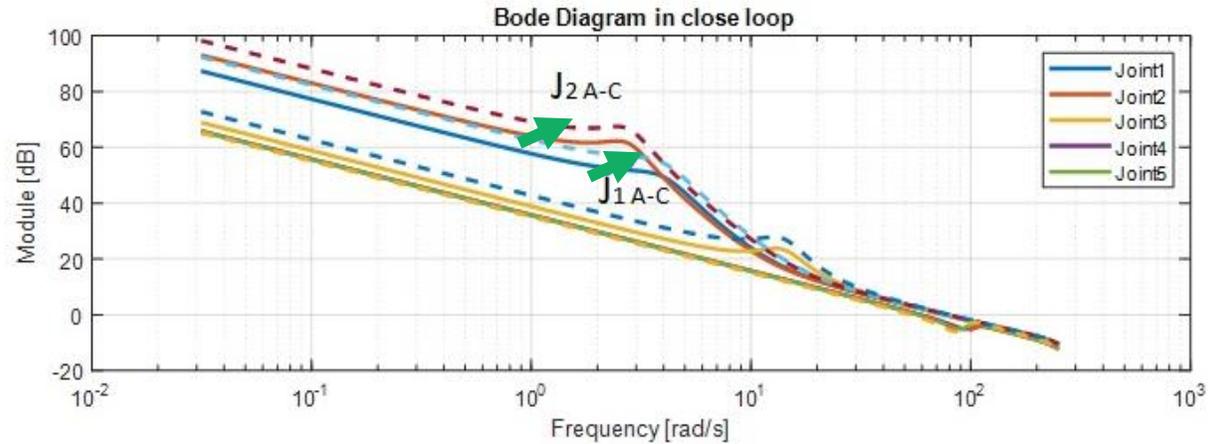
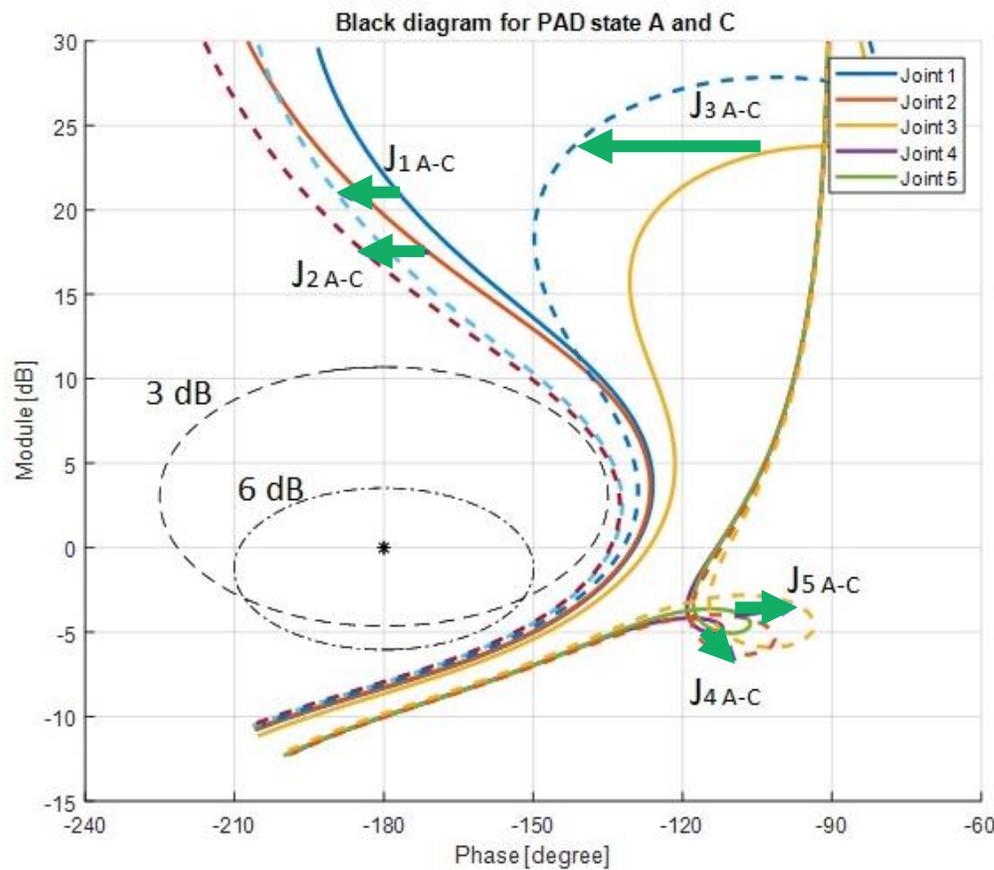
ロボットの感情検出:
「怖い-リラックス」



ロボットの感情検出:
「幸せ-驚き」

ロボット制御の安定性： 認知を変化させたときの影響

インタラクション中の認知的影響を伴うAI予測制御によるリアルタイムで得られた結果

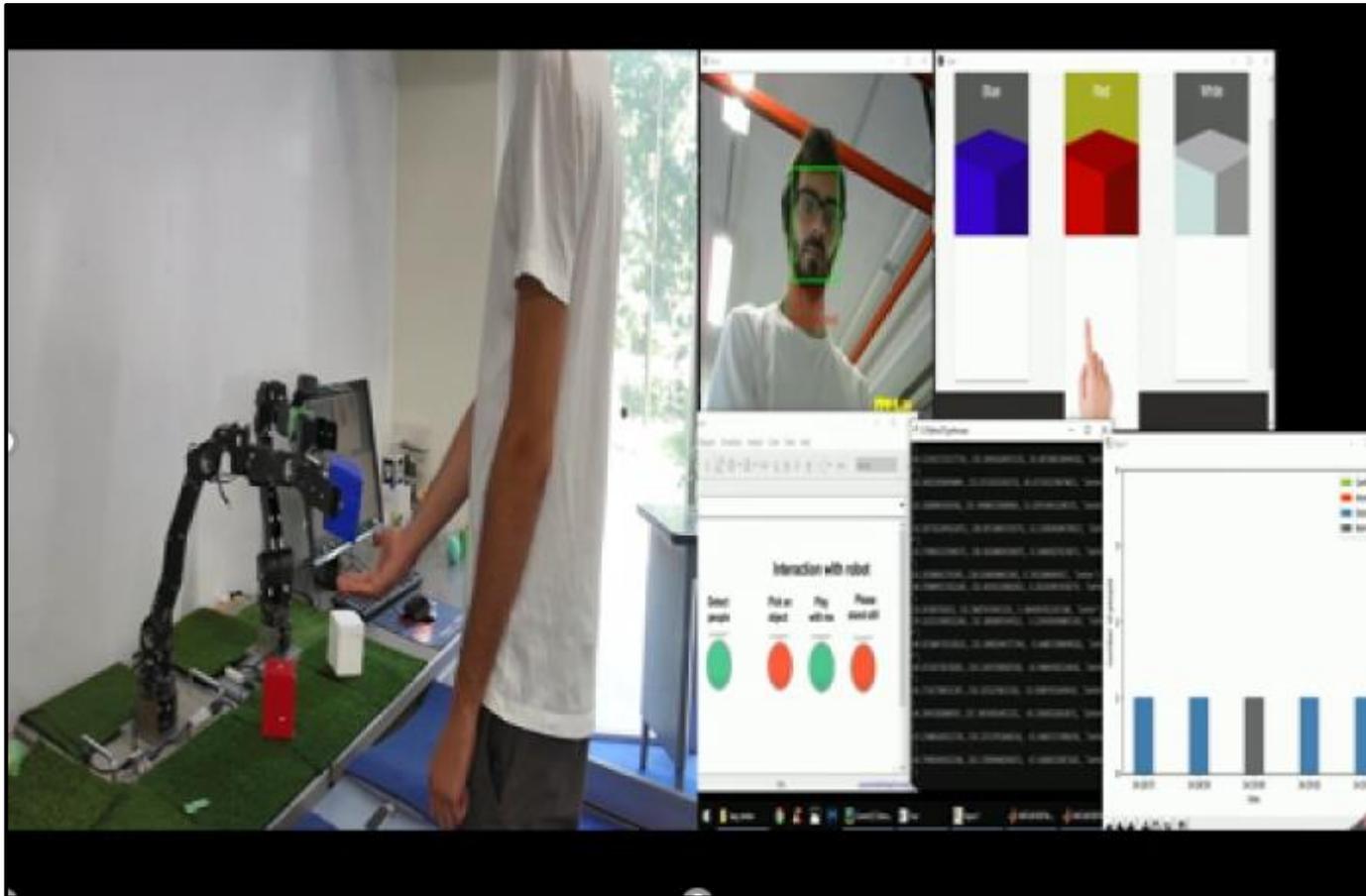


ポジティブPAD - 「幸せ」 = 状態A (実線)
ネガティブPAD - 「悲しい」 = 状態C (点線)

RINCON, L., et al. Adaptive cognitive robot using dynamic perception with fast deep-learning and adaptive on-line predictive control. The 15th IFToMM World Congress, 2019, Poland.

適応型インタラクティブロボットプラットフォーム 適応制御を備えたAI構造

[Video 5: Robots with AI structures and adaptive control](#)



□ HRIのための知覚と認知構造を備えた適応型インタラクティブロボットプラットフォームの開発技術

□ Tehnologies

- ロボット知覚のためのAI
- AI HRI:

- 顔認識
- 感情認識
- 手のジェスチャー認識
- 人間の好み
- 人間の接近方法
- 適応型予測制御器

RINCON, L., FILLLOL, F., CORONADO, E., VENTURE, G. Adaptive optimal predictive control system for cognitive manipulator robots based on human engagement/intention and deep dynamic perception. *The 25th Jc-IFTToMM Symposium*, Kanagawa, Japan, 2019.

人間センシングに基づく適応型GPC

- 分類された各表現 (怒り、驚き、幸せ、軽蔑、保護、リラックス、悲しみ、恐れ) にを割り当て



感情

高レベルの感情

予測ホライゾンと制御重みのための最適化器

Prediction Horizon

$$N_2 = f(\text{FEA_emotion})$$

$$\lambda = f(N_2, \text{FEA_high_level})$$

$$J = \sum_{j=N_1}^{N_2} [\hat{y}(t+j) - w(t+j)]^2 + \lambda \sum_{j=1}^{N_u} \Delta u^2(t+j-1)$$

with $\Delta u(t+j) = 0$ for $j \geq N_u$

Optimal weight in the control signal

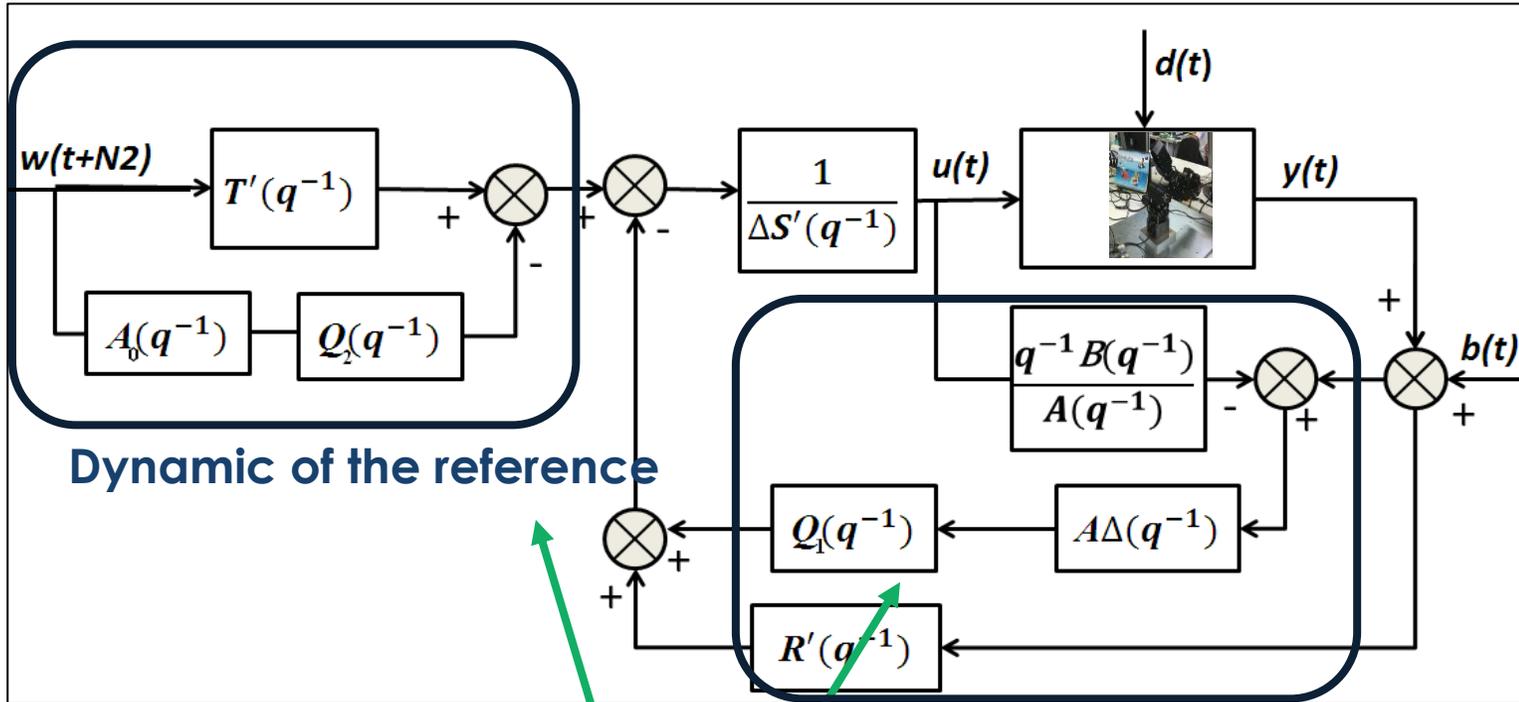
Optimal Predictor influenced by the interaction

相互作用と操作によるロボットの動的変化

$$\hat{y}(t+j/t) = \frac{F_j(q^{-1})}{C(q^{-1})} y(t) + \frac{H_j(q^{-1})}{C(q^{-1})} \Delta u(t-1) + G_j(q^{-1}) \Delta(t+j-1) + J_j(q^{-1}) \xi(t+j)$$

RINCON, L. et al., Adaptive optimal predictive control system for cognitive manipulator robots based on human engagement/intention and deep dynamic perception. *The 25th Jc-IFTOMM Symposium*, Kanagawa, Japan, 2019.

堅牢なGPC制御



Q2 modifies the dynamic of the reference
Q1 modifies the dynamic of the regulation

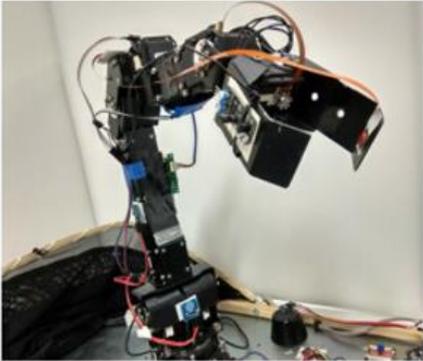
予測制御構造における最適なパラメータを適応させる

5自由度 (DoF) のロボットマニピュレータに予測AI制御器およびロバスト予測AI制御器が実装され、これらは人間の認知的側面を関与させ、より効果的なインタラクションを実現するために設計。

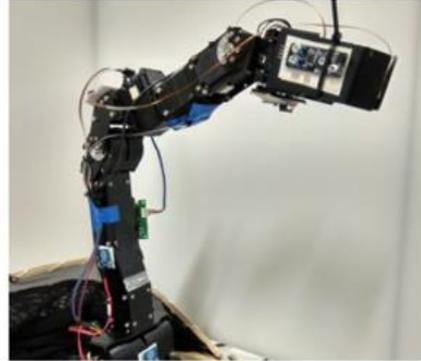
制御および認知モデルは Simulink と MATLAB で作成、システムの検証も MATLAB で行、リアルタイムの操作は MATLAB-Simulink と C および Python のコードで実装。

人間と環境の相互作用に対するロボットの状態

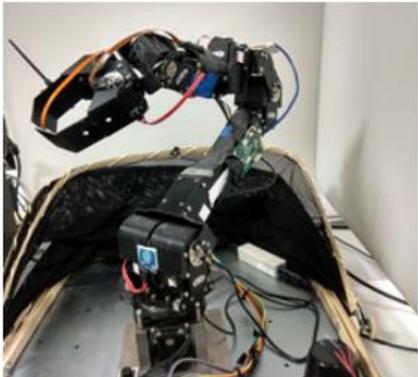
Angry



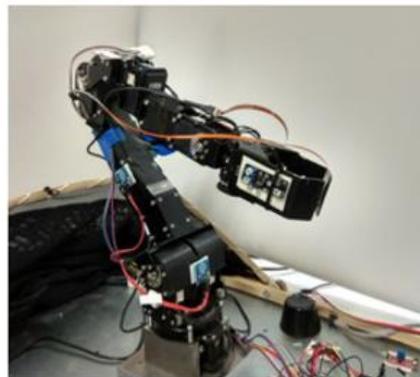
Happy



Protected



Sad

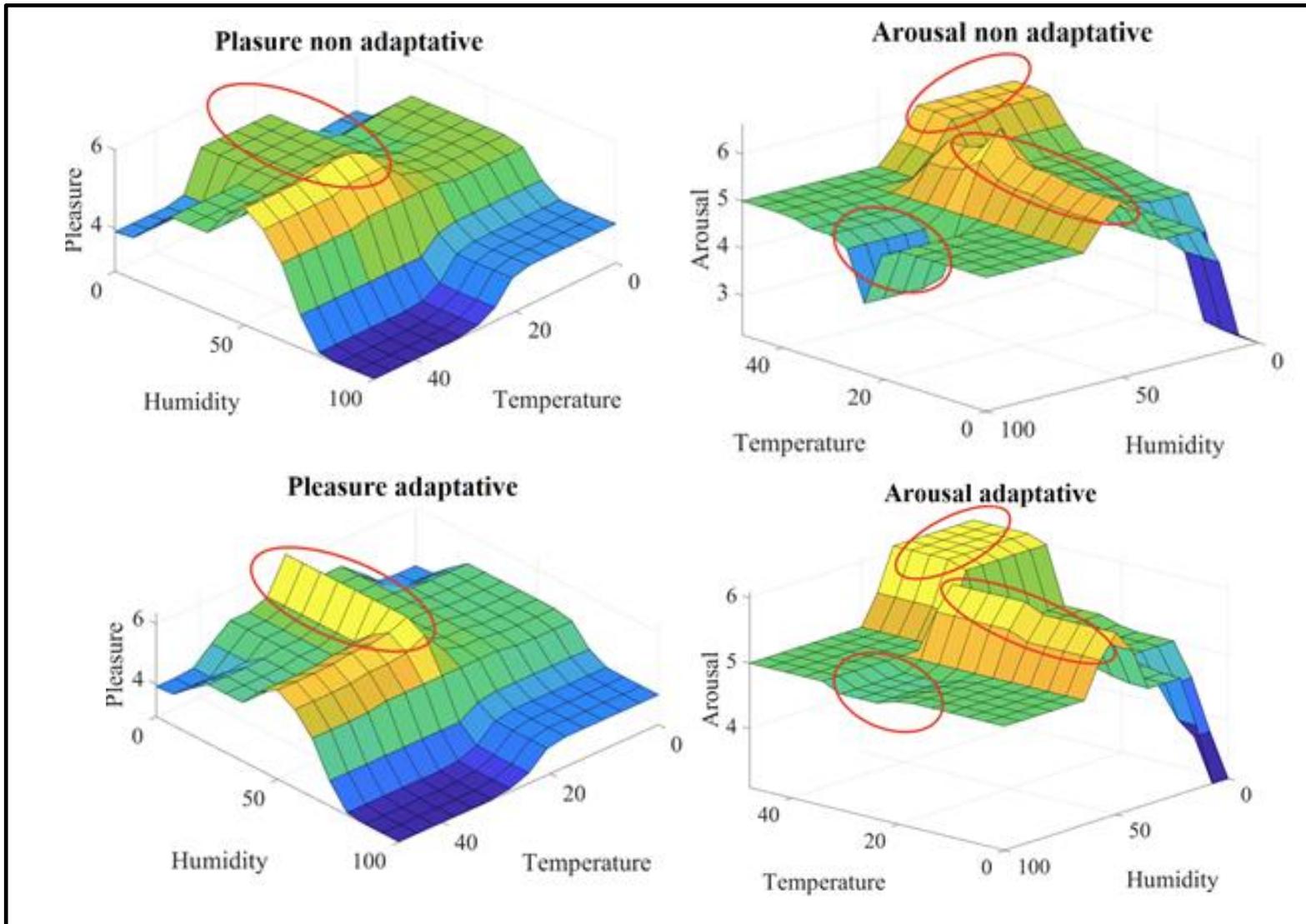


ビデオ6: Expressive robot with Dynamic Fuzzy and Predictive Control



人間とのインタラクションにตอบสนองする5自由度 (DoF) のマニピュレータを備えたロボットシステムの開発。感情と環境との関係を活用。ダイナミックファジィ制御器のためにMATLAB-Simulinkを使用し、環境と人間の反応を監視するためにセンサーと電子IoTシステムを実装。

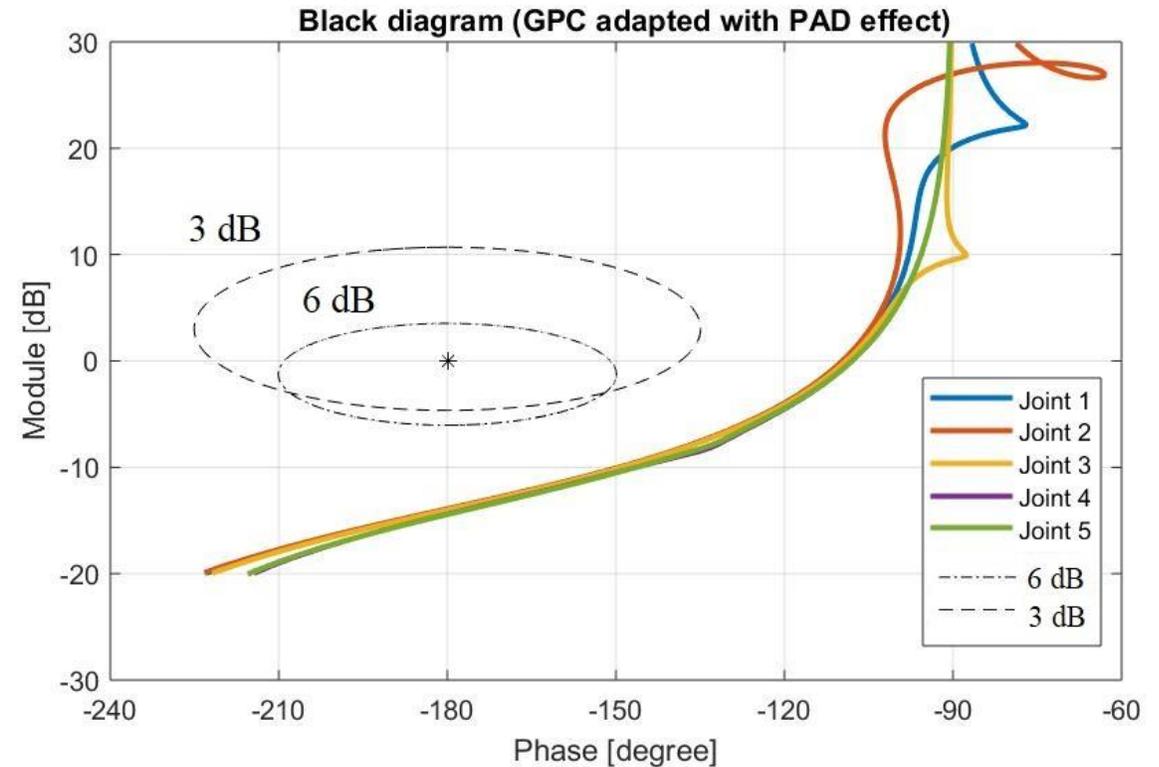
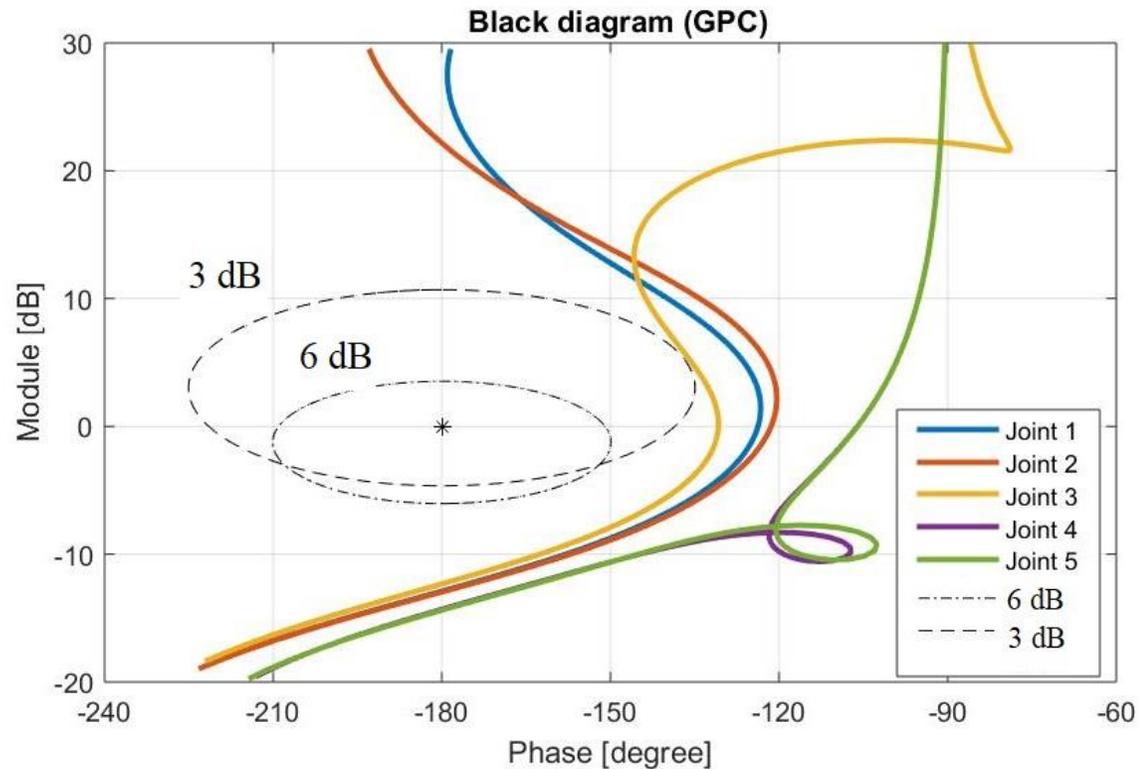
結果：適応型ファジィコントローラ



ロボットの動態と状態に応じて異なる表面を生成する適応型ファジィコントローラの結果

MATLAB-Simulinkを使用したロボットのオンラインシミュレーションと制御

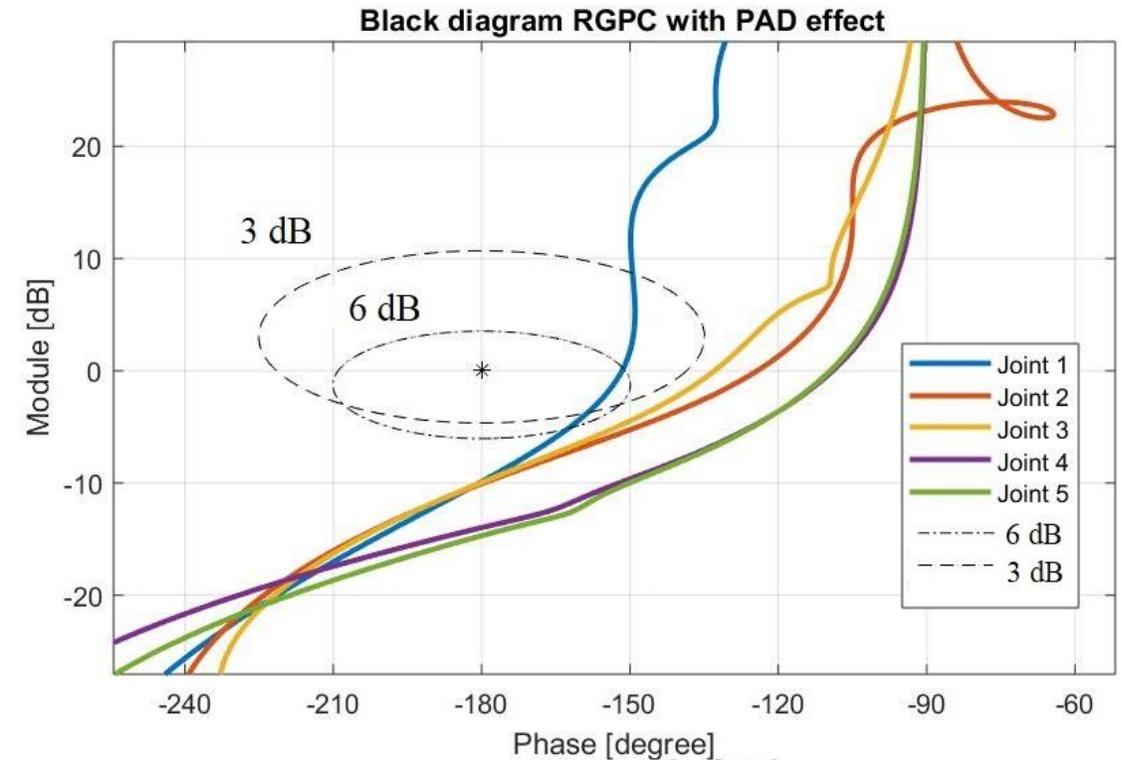
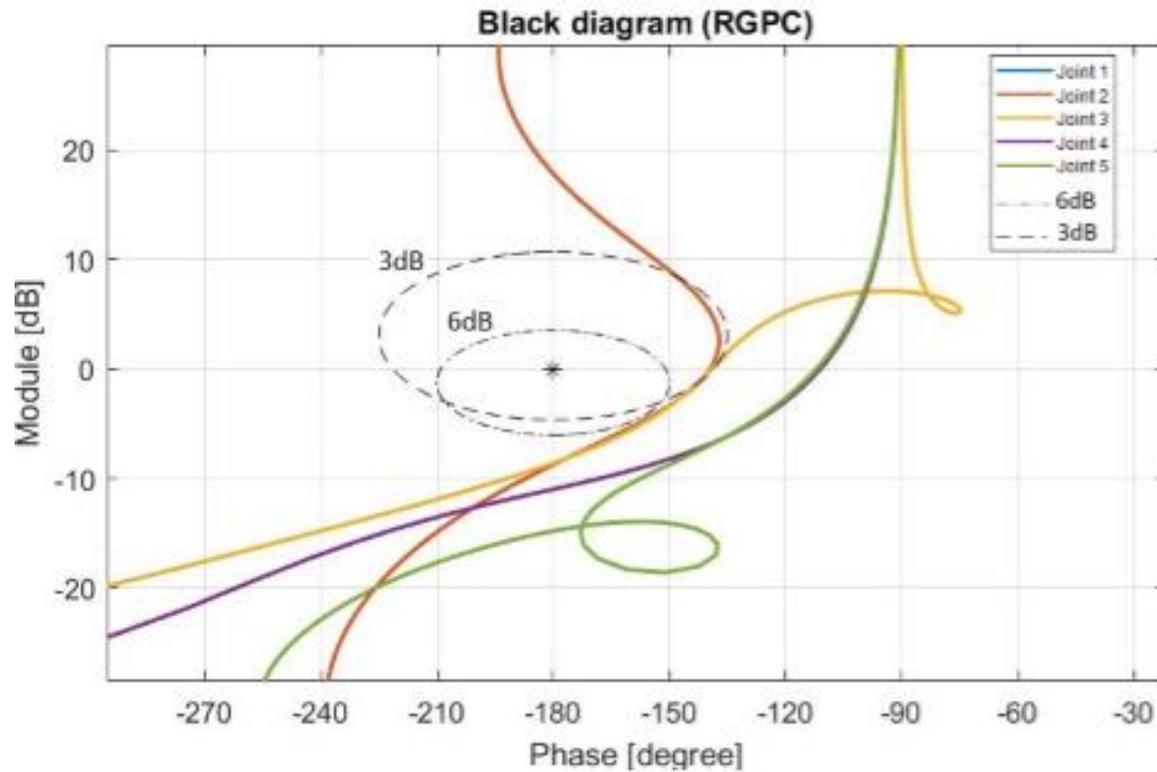
安定性の結果: ロボット予測制御GPC



Windows for prediction horizon
 $N1=1, N2=[9-120]$
Weighting on signal control
 $\lambda=[0.33-111.78]$

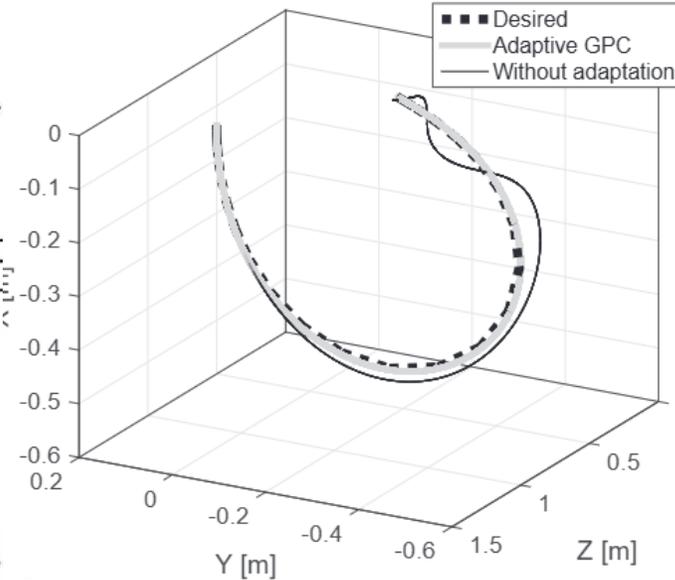
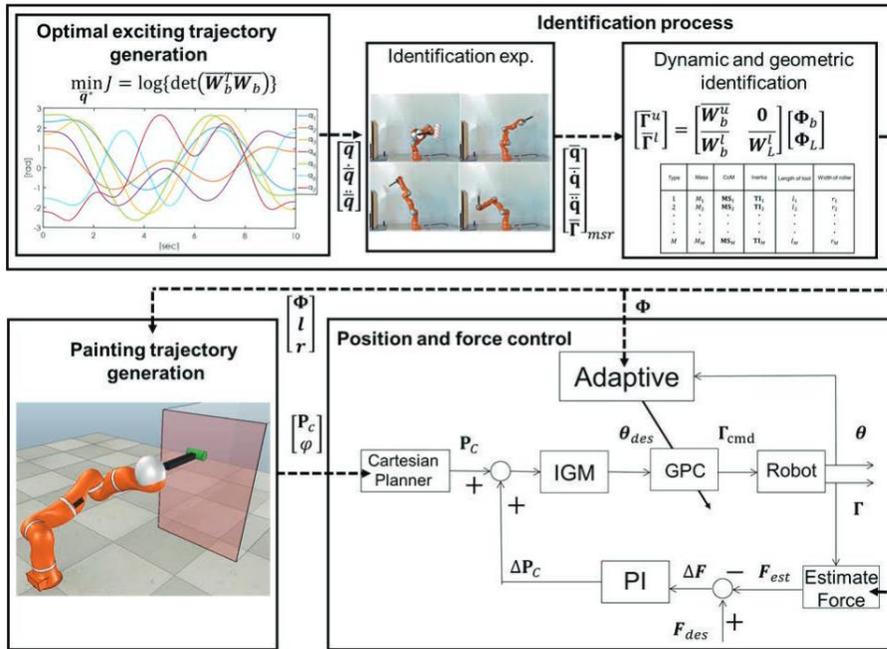
ロボットの動きと反応に関連するダイナミックファジィシステムに基づく予測適応制御器を設計し、実装。

安定性の結果: ロボット堅牢予測制御RGPC



Publication: RINCON, L., CORONADO, E., HENDRA, H., PHAN, J., ZAINALKEFII, Z. AND VENTURE, G. Adaptive Fuzzy and Predictive Controllers for expressive robot arm movement during human and environment interaction. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR), Vol. 8, No. 2, pp. 207-219, 2019.

動力学および幾何学的同定を使用したロボットアームのための適応型 一般化予測制御器と直交力制御



このトピックに関して、学部および修士論文の指導に参加し、予測適応制御器を開発。

ロボットマニピュレータのための予測適応制御器の開発、動的および幾何学的識別を使用し、力の統合制御を実装しました。

- MATLAB
- Simulink
- SYMORO
- Robot KUKA

7自由度 (DoF) のKukaマニピュレータが使用されます。

Publication: HAGANE, S., RINCON, L. K., BONNET, V., KATSUMATA, T., NAVARRO, B., FRAISSE, P., CROSNIER, A., VENTURE, G. Adaptive Cartesian Force Control and Position Control with GPC for Robot Arm by Using Dynamics and Geometric Identification. Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 30, No. 6, pp.927-942, 2018.

KAWADA - 認知AIを搭載した産業用ロボット-HRI

ビデオ7: Robot IREX

ビデオ8: Robot & Kids

ビデオ9: Robot interaction



産業用ロボットのためのAIロボット制御システムの開発、HRI、認知、知覚のためのディープラーニングを使用し、リアルタイムでの高速AI構造の実現

IREX2019-KAWADA Robotics

- KAWADA社との共同開発で、Open Nextageロボットののために、AIを活用した制御システムと認識システムを設計・実装し、人間とのインタラクションを実現。
- リアルタイムでの物体認識に基づく操作
- AI情報を活用した把持
- 動的環境におけるHRI(人間-ロボットインタラクション)

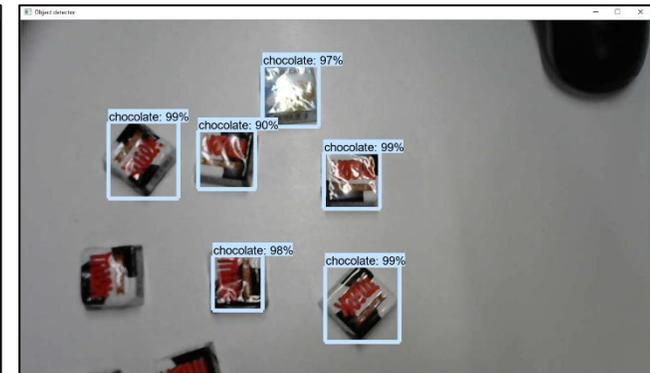
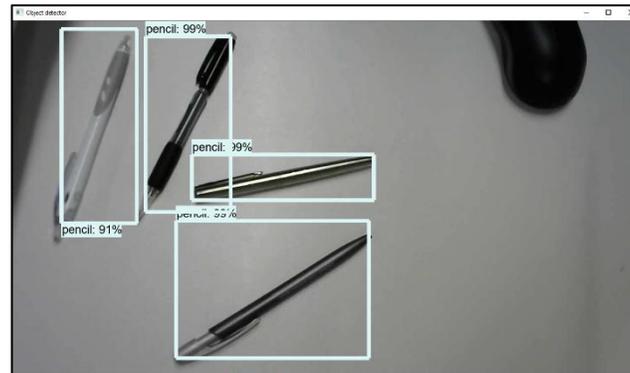
産業用ロボットNEXTAGEのためのAIと制御の開発

ビデオ7: Robot IREX Industrial Robots with AI Deep learning for manipulation and interaction



□Technologies/Software:

- Python
- C/C++
- IoT sensing board
- Moveit/Nextage/ROS/Linux
- CNN, RNN, YOLO, SSD



新しい物体検出とリアルタイムでの高速AI構造を用いたディープラーニングの実装

産業用ロボットNEXTAGEのためのAIと制御の開発 IREX



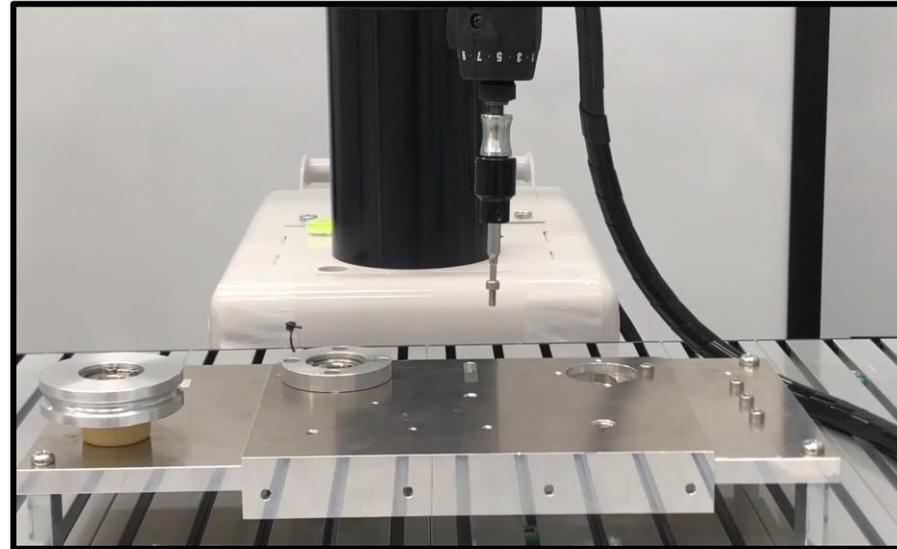
[ビデオYoutube ANN News,
日常生活お助けロボット勢揃い\(19/12/18\)](#)

相模原 - 産業用ロボット AI インテリジェントアセンブリ



さがみはら産業創造センター
Sagamihara Incubation Center

ビデオ10: Industrial Robot intelligent assembly



産業用ロボットのためのAIアーキテクチャおよびAIモジュールの開発:

- 部品の検出・位置合わせ・把持
- AIによる部品および位置の検出
- 組立用位置合わせ、各エンドエフェクタのキャリブレーション

□Technologies/ Software

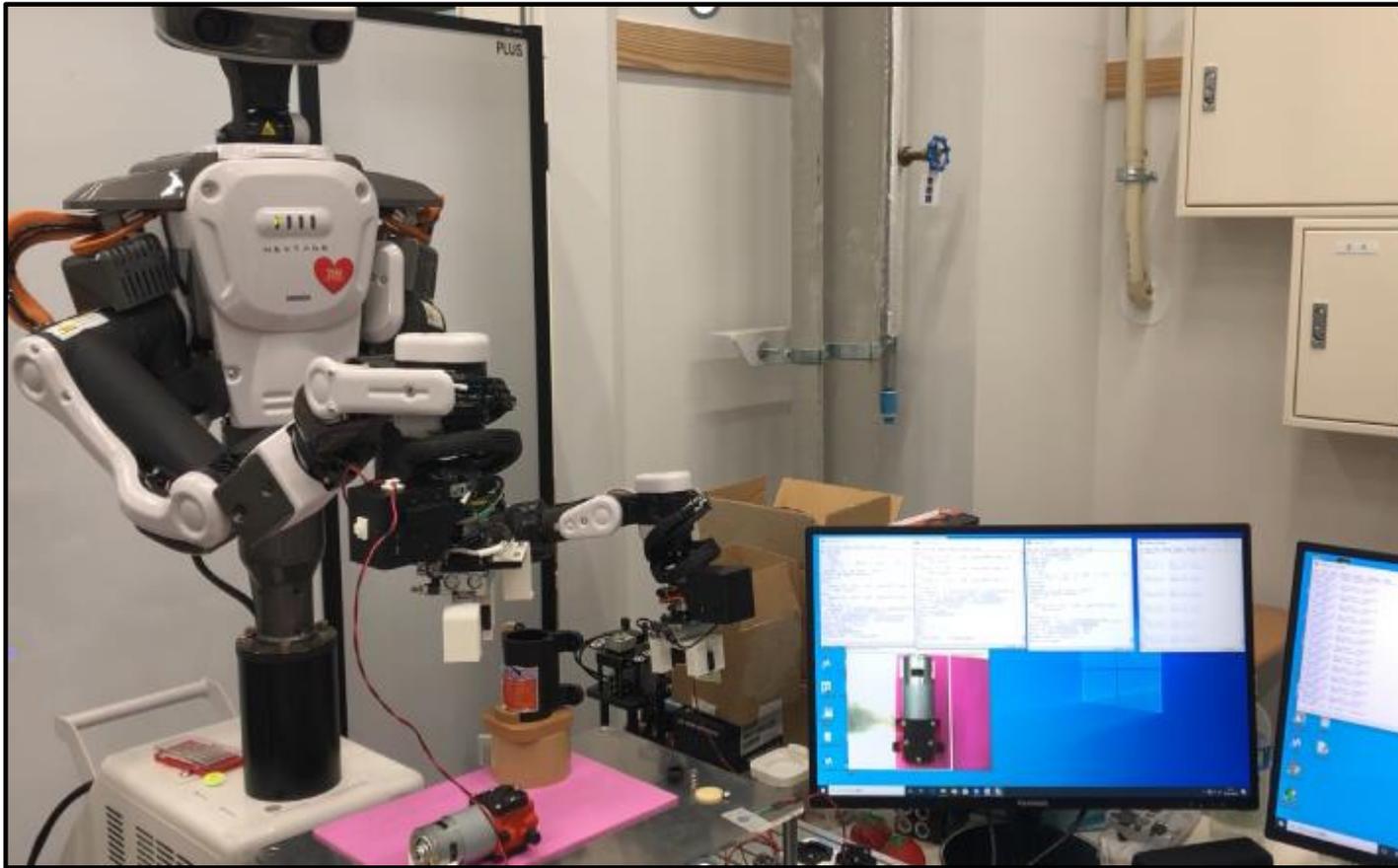
- AIロボットアセンブリの開発
- Python
- C/C++
- Nextage産業用バージョンソフトウェア
- 電子センサーボード
- 産業用ロボット Nextage
- ロボットカメラ、カセンサー

多くの企業、中小企業と連携し、産業向けの入力、製造ラインの確認、及び製造業務に従事

分散型AIノードを用いたインテリジェントロボット アセンブリ



さがみはら産業創造センター
Sagamihara Incubation Center



□Outcomes

- AIノードを用いたインテリジェント組立のためのロボット制御操作システム
- 部品のトレーニングおよびリアルタイム検出のためのAIノード
- ベースの検出のためのAIノード
- 組立のためのアクションを行うAIノード
- 進行中の論文

NEXTAGEロボットがこのプロジェクトで開発されたAIノードを使用して、異なる部品を組み立てのために操作。

相模原 - ABBロボットとの開発

統合AIロボットシステムのためのシミュレーター開発

Technologies

- ABB ロボットシミュレーター
- Python
- Robot ABB
- 深度カメラ

Outcomes

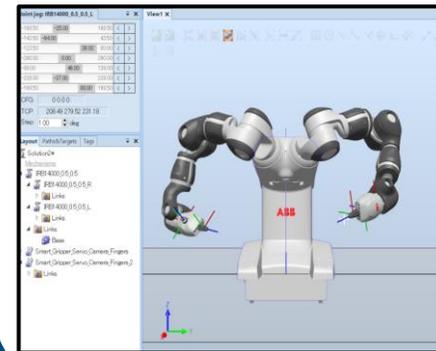
1. ロボットのシミュレーションにおける動作計画と制御
2. AIと制御の統合コミュニケーション
3. AIとIoTの統合モジュール
4. ABB技術を使用したシミュレーターの開発

Robot learning and cognition

Architecture for perception/recognition

AI modules for recognition, manipulation, and control

Robot modeling (ABB robot)



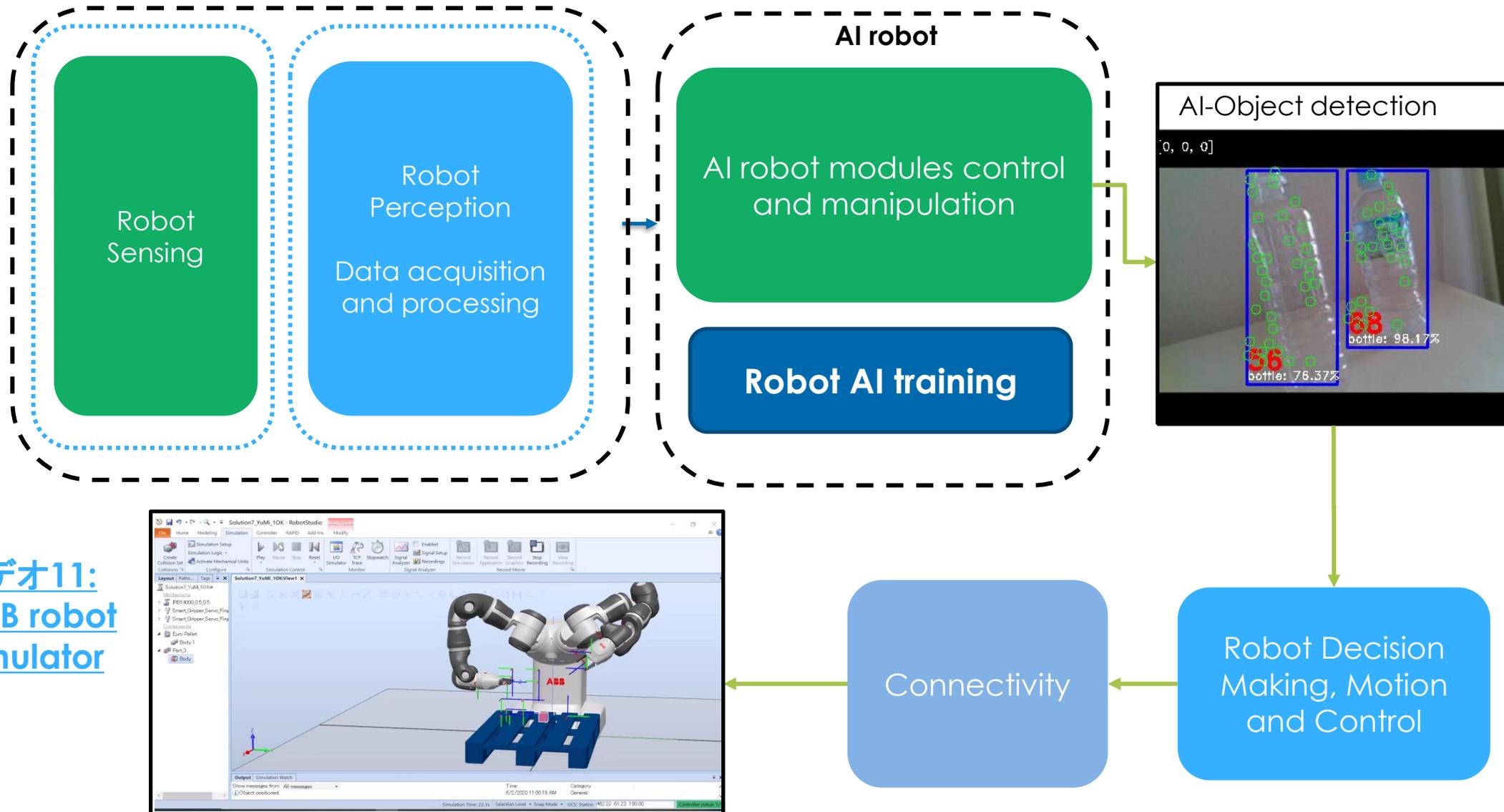
AI-Robot motion for the task

Task, application, requirements



Recycle center

相模原 - ABBとの開発



[ビデオ11:
ABB robot
simulator](#)



AMADA社: 人間の動作に基づくAI CNC機械の開発

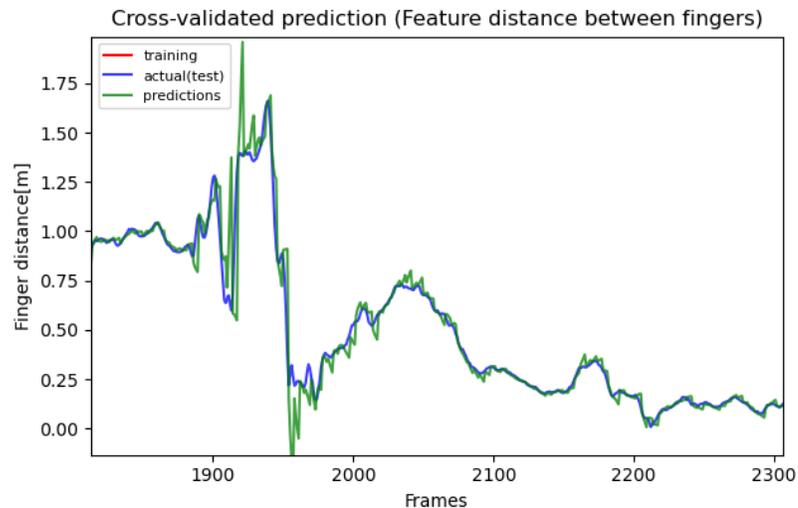
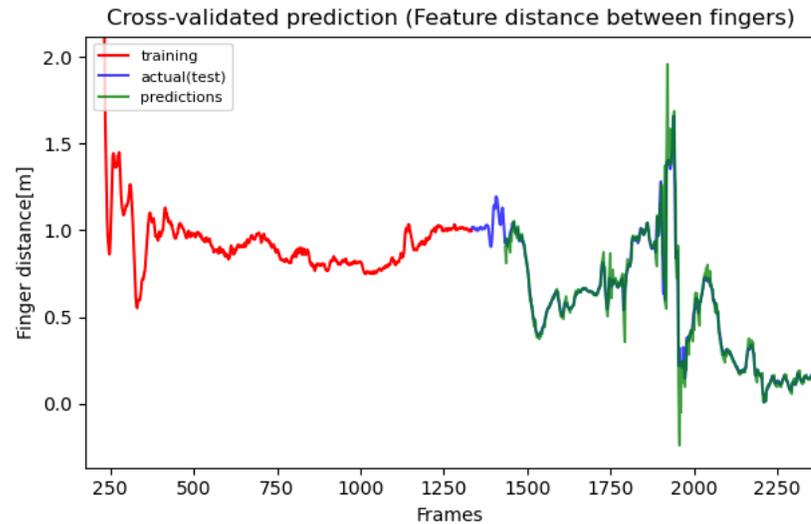


□CNC機械製造の改善のための人間の動作分析と予測の開発

□Technologies/Software

- Python
- C/C++
- MATLAB
- 機械学習アルゴリズム
- 深層学習アルゴリズム
- 光学トラッカー

結果: AIによる手の動きの予測モデル



□ Outcomes

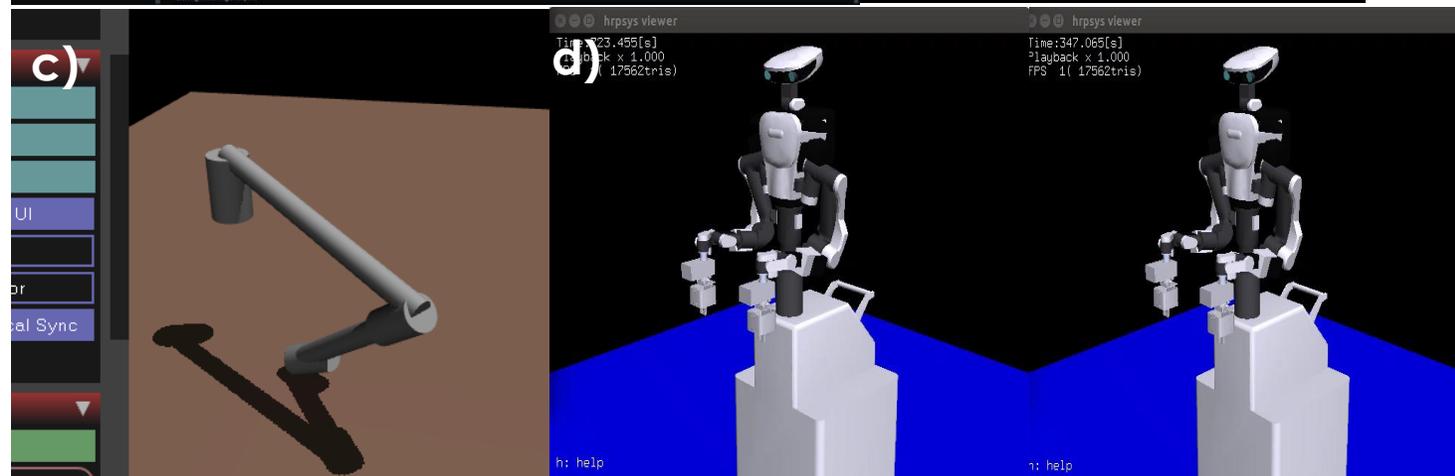
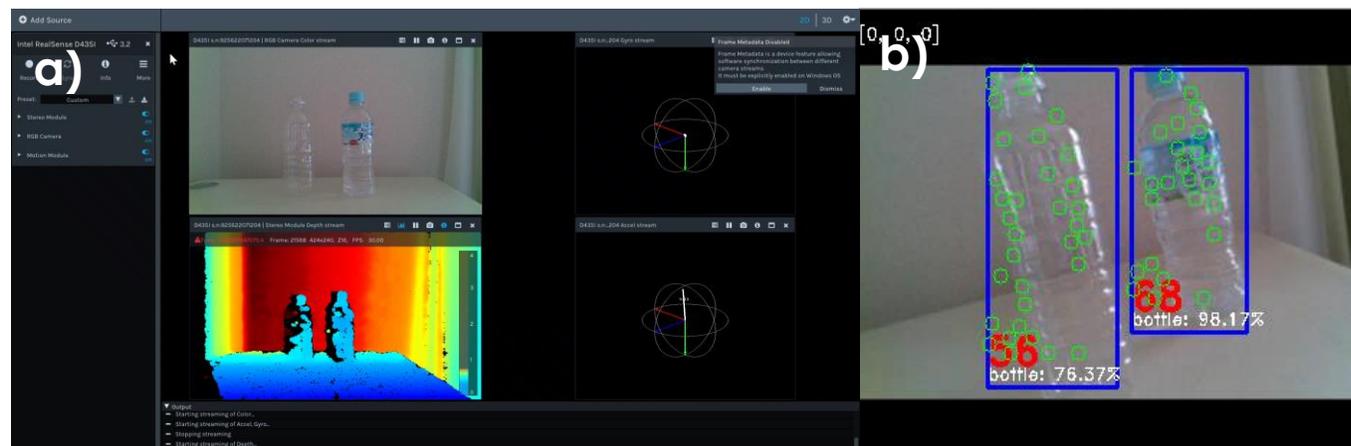
- 進行中の論文
- 動的解析のためのAIアーキテクチャとモジュールの構造
- 人間の特徴の作成と分析
- 動作特徴のための動的モデル
- 動作予測のための機械学習と深層学習アルゴリズムの開発

開発されたAIロボット技術

ビデオ12

Technologies

- 知覚
- 学習
- 動作計画
- 適応制御
- 最適把持
- 知能的操作



ビデオ13

ビデオ14

a) 深度カメラを使用したAIロボットビジョン b) 深層学習と光学アルゴリズムを用いた物体検出 c) 強化学習のためのAIプラットフォームでのロボットアームシミュレーション d) 制御とHRIのためのNextageロボットシミュレーター

<https://orcid.org/0000-0002-0333-5047>, <http://www.researcherid.com/rid/D-9360-2014>

プロジェクトで使用したロボット

以下は、私のキャリアで使用したロボット

Humanoids

- NAO robot
- Peper softbank
- Industrial robot Nextage (dual arm)

□ Manipulators

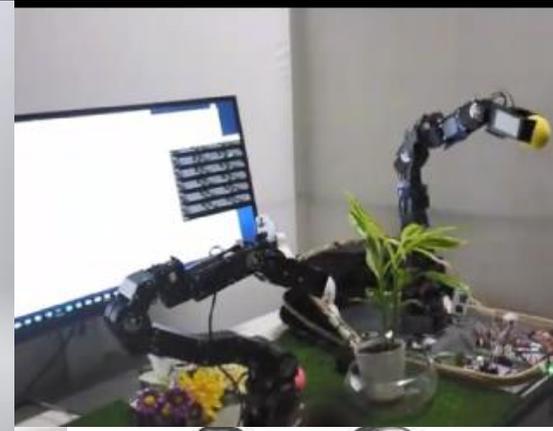
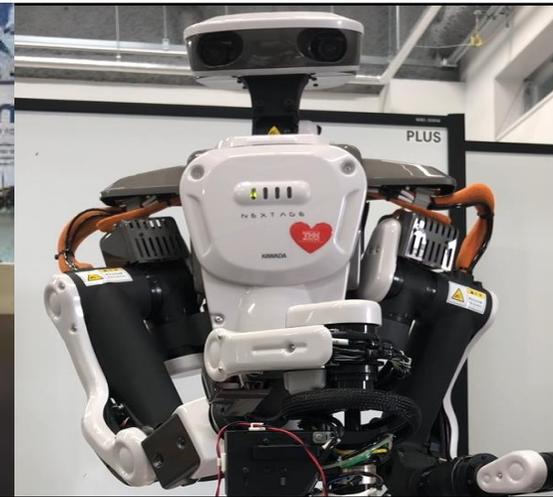
- 5-DoF robot arms dinamixel
- Mechademic 5-DoF manipulator
- ABB Co-bot dual arm (simulator)
- KuKa (simulator)

□ Mobile

- Open mobile robot

□ Other robots

- VECTOR (small social robot)



これらのロボットに関する私のすべてのプロジェクト、共同作業、そして出版物は、私の英語の履歴書で詳細に見ることができます。また、私のキャリアのリンクでも確認できます。

その他のプロジェクト

Experience of robots at the stage



Robots and human engagement

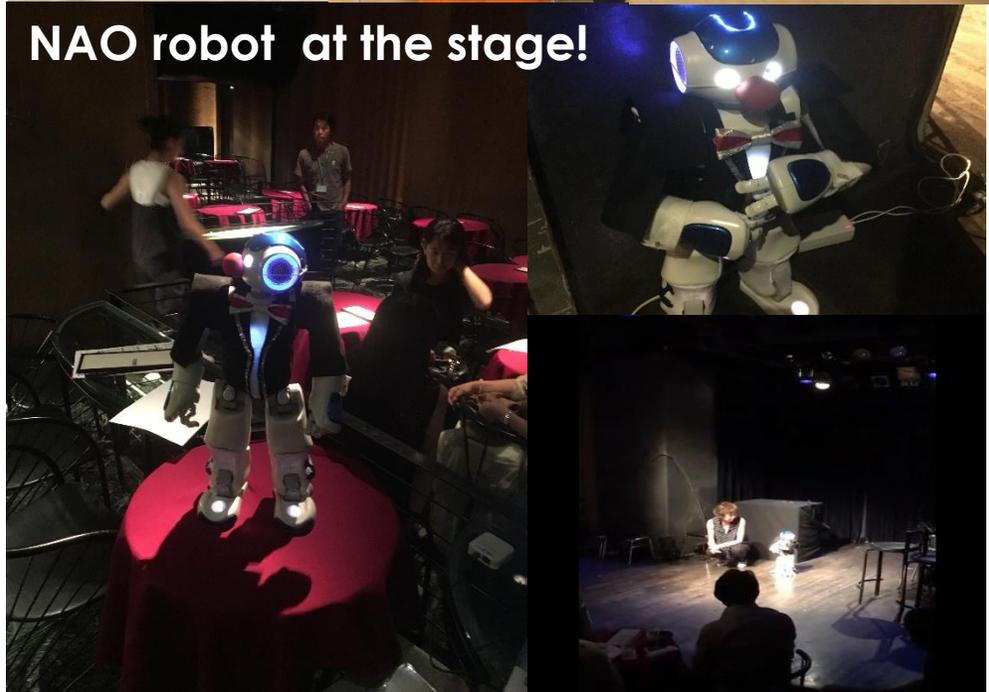


[ビデオ15](#)

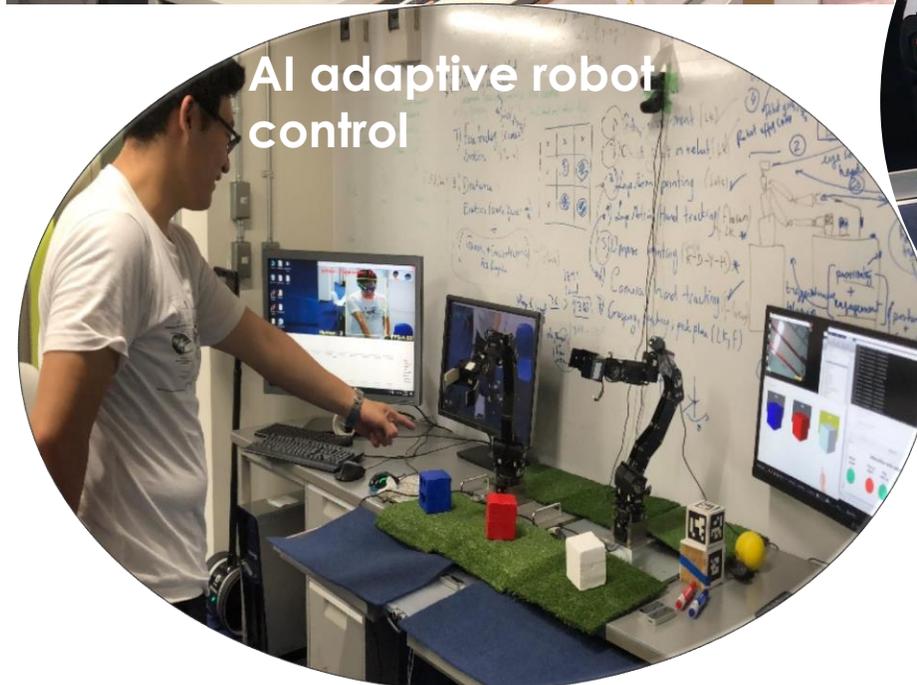
Expressive robot intelligence during collaborative tasks



NAO robot at the stage!



AI adaptive robot control



Future work/research: 産業用ロボット/コボット/ヒューマン・イン・ザ・ループ/AI分散型エージェントにおけるポテンシャルなAI適応制御

多段階的知覚、深層ロボットビジョン、拡張センサー

感知と応答

アクティブディープラーニング

ロボットは継続的に学習する

適応最適ロボット制御および経路計画

柔軟で適応的な安定ループのフィードバック



仮想現実および拡張現実

拡張と情報

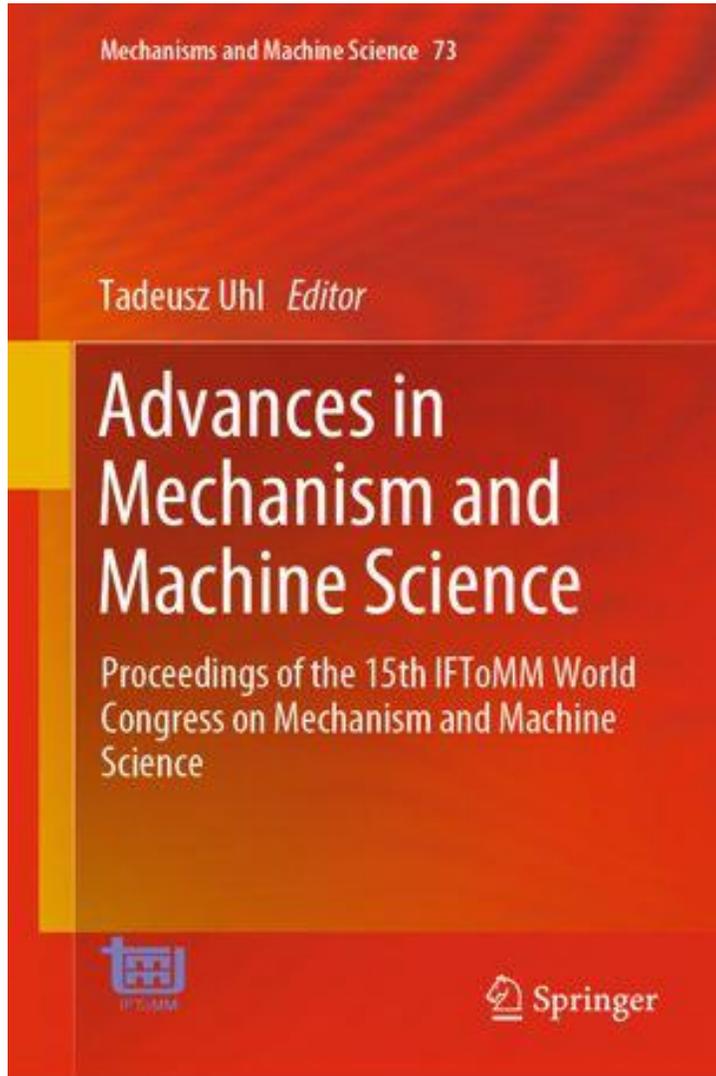
エッジコンピューティング技術

組み込みインテリジェンス

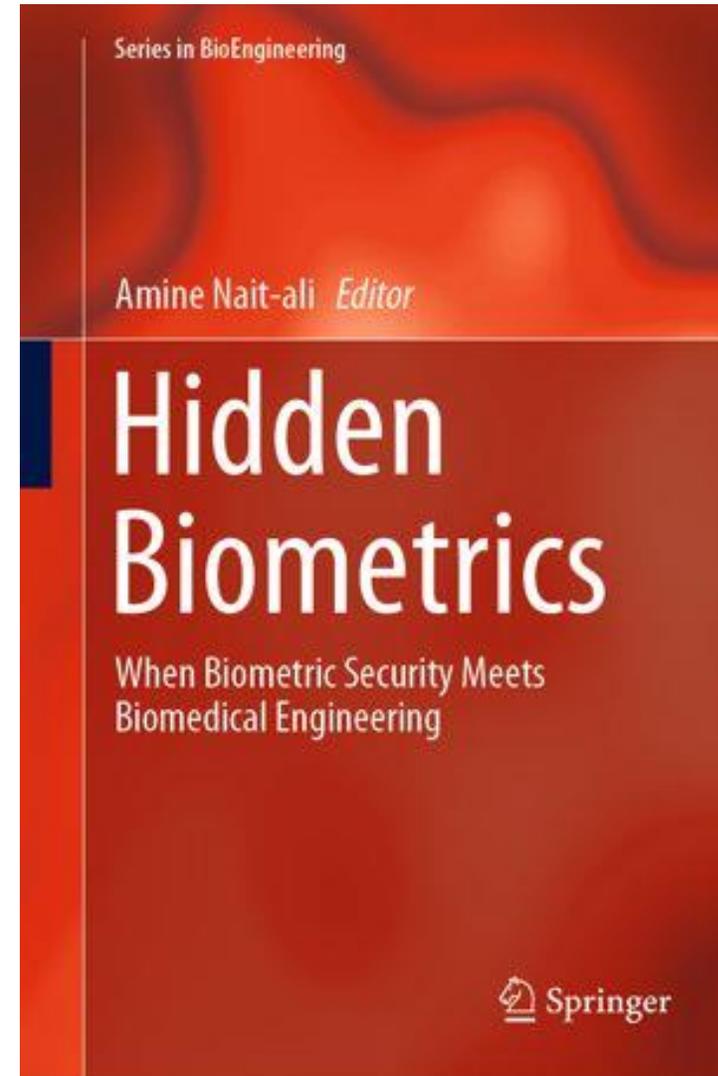
ロボットにおけるAIとIoTの接続性

診断、管理、時間の短縮

私の章立て本の出版物

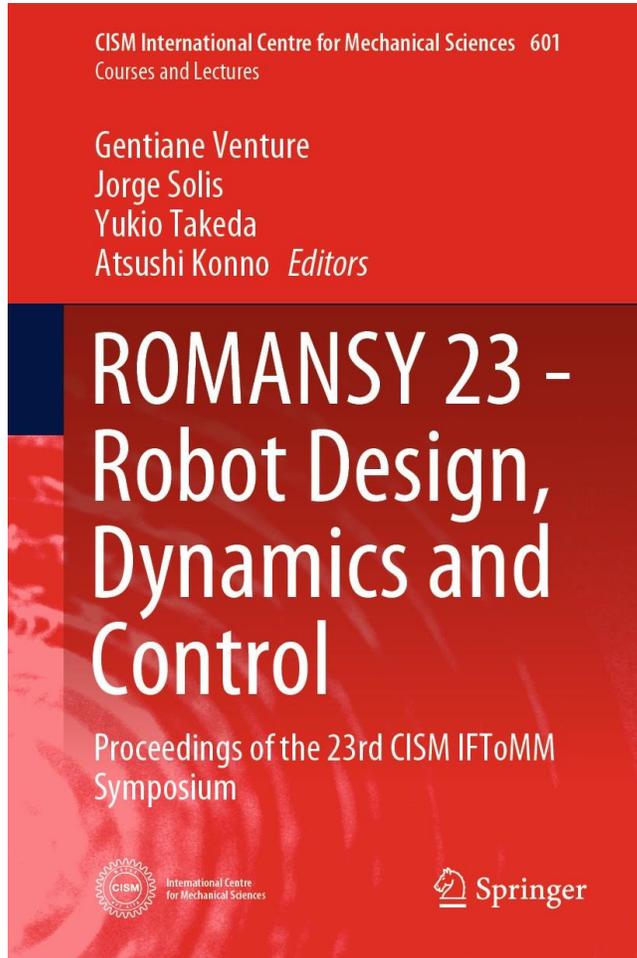


Rincon, L., Coronado, E., Law, C., Venture, G. (2019). **Adaptive cognitive robot using dynamic perception with fast deep-learning and adaptive on-line predictive control.** In: Uhl, T. (eds) Advances in Mechanism and Machine Science. IFToMM WC 2019. Mechanisms and Machine Science, vol 73. Springer.



RIDA, F.,
RINCON, L.
CORONADO, E.,
NAIT ALI, A.,
VENTURE, G.
From motion to emotion prediction: a hidden biometrics approach,
Hidden Biometrics, pp. 185-202, Springer, 2019. ISBN 978-981-13-0956-4.

私の章立て本の出版物



Coronado, E., **Rincon, L.**,
Venture, G. (2021).
**Connecting
MATLAB/Octave to
Perceptual, Cognitive and
Control Components for the
Development of Intelligent
Robotic Systems.** In:
Venture, G., Solis, J.,
Takeda, Y., Konno, A. (eds)
ROMANSY 23 - Robot
Design, Dynamics and
Control. ROMANSY 2020.
CISM International Centre
for Mechanical Sciences,
vol 601. Springer, Cham.



ALVES, S. F. R.,
ROSÁRIO, J.M.,
FERASOLI FILHO, H.,
RINCON, L. K. e
YAMASAKI, R.
**Conceptual Bases
of Robot Navigation
Modeling, Control
and Applications.
Advances in Robot
Navigation.** 1ed.
Rijeka: InTech-
Open Access
Publisher, 2011, p. 3-
28.

私のキャリアのリンク

□ORCID Researcher:

■<https://orcid.org/0000-0002-0333-5047>



□Research ID

■<http://www.researcherid.com/rid/D-9360-2014>



□Linkedin

■www.linkedin.com/in/liz-katherine-rincon-ardila-15165b39



ご清聴ありがとうございました

Dr. Liz Katherine Rincon Ardila
rinconardila@gmail.com

Japan, 2025

