

R 故障に強いLSI設計プロジェクト

RITSUMEIKAN

Innovative design methodology for dependable VLSI systems

「PPC (Partially Programmable Circuit: 部分的に機能が書き換え可能な回路)」という従来にない新回路モデルを基に「従来手法よりも格段に少ないオーバーヘッドである程度の故障に対応可能なLSI」の設計手法の確立を本研究では目指しています。

プロジェクト内容

LSIの微細化に伴いLSIの故障に対する耐性をどのように上げるかが近年大変重要な問題になってきています。そこで、本プロジェクトでは、PPCと呼ばれる回路モデルを用いて故障に対する耐性を論理レベルで向上させるLSI設計ツールの開発を目指しています。そのツールを業界標準の設計ツールに取り込める形にして産業界に取って魅力的な研究開発を進めます。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

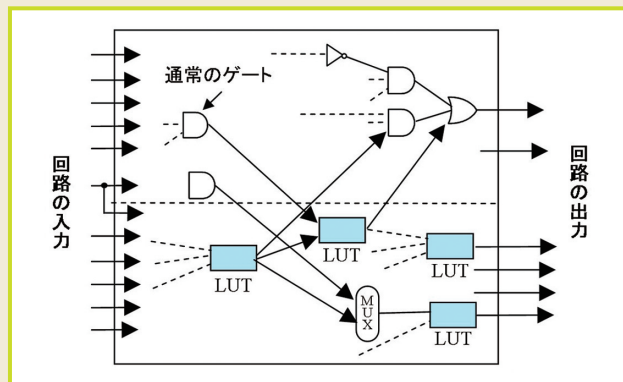
本プロジェクトは、従来から知られている歩留まり向上のための技術とは一線を画して、論理設計のレベルで回路の信頼性を高めることを目標としています。これはLSI設計の分野においては新たな考え方で、従来の歩留まり向上技術と併用して用いることができます。また、本プロジェクトで扱う研究は、製造時の故障をできるだけ回避することにより製造歩留まりを上げることを当初の目的としていますが、適切なBIST技術と組み合わせることにより将来的には動作中に故障を検知して故障を回避するように回路の機能を書き換えることができるような利用方法や軽微な仕様変更へのLSI製造後の対応、ばらつきなどによる遅延の増加を修正するなど様々な応用が期待できます。

推進する研究領域

右図のPPCの回路モデルをベースにして、

- 効率的なPPCの設計手法の確立と評価
- PPCを修正するための付加回路の構成方法とその評価
- PPCによる演算器を用いた高位合成技術の確立と評価

などの研究を推進します。



主な研究環境

- LSI設計用各種CADツール
- FPGAボード
- NVIDIA Fermi搭載WS
- VLIWプロセッサの評価用ツール

プロジェクトリーダー

山下 茂 (情報理工学部 情報システム学科 教授)

主な研究拠点

立命館大学 (びわこ・くさつキャンパス)

お問合せ先

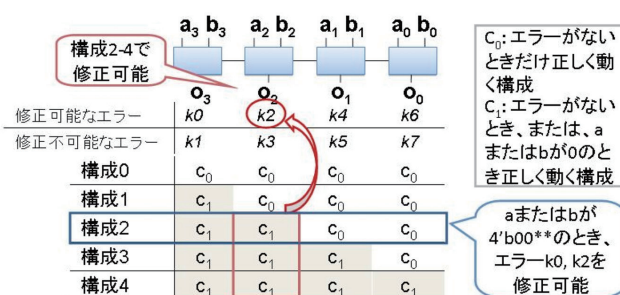
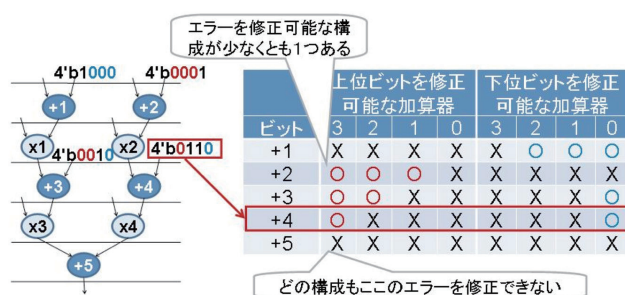
立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC)

TEL:077-561-2802 FAX:077-561-2811 Email: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

LSI設計プロジェクト

プロジェクト研究事例

PPCにより設計した演算器は、製造誤りがあったとしても、上位や下位ビットのみ正しく動作するように修正可能な場合があります。そのようなPPCの特徴を生かすため、以下のような状況のもとで演算器をPPCで設計して、それを利用する設計手法を考案しました。その状況とは、下図右側のように、4ビットの加算器をPPCで設計した際に、エラーがない時に正しく動く構成C₀以外に、そのビットの片方の入力があるならば正しく動作するような構成C_iというものも考えられ、図のように各ビットごとにC₀とC_iの構成を変更することによりさまざまなエラーに対応可能な構成（図では、構成0から構成4）が考えられる状況です。それらの中で、簡単なため上位ビット（下位ビット）の回路にエラーがあっても修正できるような加算器2種類だけを考えて、左の図のようにデータフローグラフが与えられた時に、図に示すように各演算に対してどちらの加算器がどのビットのエラーに対応できるかを考慮して、回路の製造エラーがどのビットでも均一に起こると仮定した時に全体として最も歩留まりが高くなるように演算器の割り当てを決定する手法を考案しました。



研究者紹介

山下 茂 (情報理工学部 情報システム学科 教授)

ハードウェア設計に関して、論理合成といわれる分野の研究をしています。PPCという従来にない新しい概念の論理回路のモデルを考案したため、それを用いたLSIの設計手法の確立を行い、産業界で使われている標準的なツールで取り込める形にまで研究を進めたいと考えております。



富山 宏之 (理工学部 電子情報工学科 教授)

ソフトウェア・プログラムからLSIを自動的に生成する高位合成について研究しています。高位合成により、LSIを短期間で設計することが可能になります。本プロジェクトでは、PPCによる演算器を効果的に使用することにより、C言語によるプログラムから、故障に強いLSIを自動生成することを狙っています。



谷口 一徹 (理工学部 電子情報工学科 助教)

プロセッサアーキテクチャの設計最適化に関する研究を行っています。設計最適化技術により、性能、面積、消費電力などのトレードオフを考慮した最適なプロセッサアーキテクチャを短時間で設計することが可能となります。本プロジェクトでは、信頼性という新たな指標を考慮し、面積や消費電力などのオーバーヘッドを考慮した、故障に強いLSIを自動設計する技術の確立を狙っています。



R 立位制御システム内の感覚・運動の統合解明プロジェクト

Basic and applied researches on sensorimotor control of human bipedal stance

本プロジェクトは、スポーツ健康科学部／スポーツ健康科学研究科に所属する気鋭の若手研究者が一丸となり、ヒト二足立位の神経制御則の解明、そして得られた知見に基づいた高齢者の転倒予防法の提案を行うことを目的としています。神経生理学・筋生理学・生体工学・認知科学・バイオメカニクス・医学・心理学・現場経験等から多角的な研究手法・知見・技術を結集し、ソフト・ハード両面において充実した研究拠点を構築します。

プロジェクト内容

立位バランス機能の低下は、高齢者の転倒の要因の一つです。立位姿勢は、感覚器からの重心動揺フィードバック情報に基づいた、筋活動制御というシステムで制御されますが、そのメカニズムに関して未解明な点が多く残されています。本研究プロジェクトは最先端の研究設備と多角的分野を結集したアプローチにより、この制御メカニズムの解明を目指します。その上で、立位制御則を考慮に入れた転倒予防法を提案します。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

- 立位バランスに関わる神経制御メカニズムの解明、立位バランス低下の神経生理学的要因の解明
- 神経生理学的観点に基づいた、転倒予防器具の開発と効果検証
- 立位バランスの神経制御則を考慮に入れた、新しい転倒予防運動プログラム・リハビリテーションの開発と効果検証

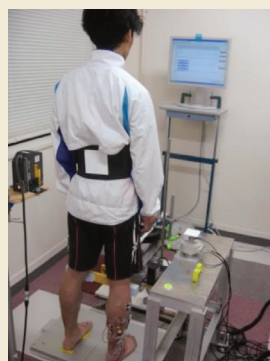
推進する研究領域

1. 基礎科学研究

生理学指標、バイオメカニクス指標、形態学指標の測定・分析から、静止立位、立位歩行中におけるバランス制御メカニズムを解明します。

2. 応用・開発研究

立位バランス神経制御システムの機能を人工的に向上させる手法を探索し、新しい転倒予防器具の開発を目指します。さらに、神経生理学的観点に基づいた転倒予防運動のプログラム及びリハビリテーションプログラムの開発を行います。



立位バランス測定



電子回路の作成



運動単位活動電位の導出



NC (3次元加工機)

主な研究環境

- 機能的核磁気共鳴画像法 (fMRI)
- 磁気共鳴断層画像撮影装置 (MRI)
- 超音波画像装置
- 三次元人体計測システム (ボディラインスキャナ)
- X線骨密度測定装置
- 生体信号計測装置 (脳波、表面筋電図、ワイヤー電極筋電図、表面筋音図、心電図等)
- 電気刺激装置 (筋表面刺激、筋内刺激、神経刺激、誘発筋電図)
- パフォーマンス測定装置 (フォースプレート、ハイスピードカメラ、3次元動作解析システム、圧力センサ、3軸加速度センサ、高精度レーザー変位計)
- テレメータシステム
- 筋力測定装置
- シールドルーム
- マシントレーニング室
- 電気機械工作室
- ソフトウェア開発

プロジェクトリーダー

木村 哲也 (スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 助教)

主な研究拠点

立命館大学 (びわこ・くさつキャンパス)

お問合せ先

立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC)

TEL: 077-561-2802 FAX: 077-561-2811 E-mail: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

ノンパラメトリックベイズ理論を始めとする先進的機械学習理論が、近年目を見張る成果を挙げ、画像認識や知能ロボティクス、生体情報処理などの分野へと、その適用領域を広げてきています。本研究プロジェクトでは、これらボトムアップな機械学習手法の理論的研究及び、それを通じた自律知能の構成と理解、応用研究をすすめます。

プロジェクト内容

知能とは本質的に自律適応的な存在であり、また、動的（ダイナミック）な存在です。これを機械・計算機を持って実現・表現しようとする際に、そのダイナミクスを支える基盤技術として機械学習は最も有力な選択肢であり、その自律適応知能の創成が次世代の情報技術を生み出します。本研究プロジェクトでは先進的機械学習に基づく自律的適応知能ダイナミクス創成を目指します。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

- 適応的な画像認識技術やヒューマンロボットインタラクションに関わる研究・開発
- 脳神経系の情報処理のボトムアップなモデル化及び、予測・診断に関わる計算論的研究・開発
- 自律分散型スマートグリッドを始めとする社会システムの動的な資源配分、最適化に関わる研究・開発
- データからの情報推薦技術やデータマイニングに関わる研究・開発

推進する研究領域

当該プロジェクトにおいては、次世代の応用的な情報技術として、また次世代の人間科学研究における基礎として重要な意味を持つであろう自律適応知能の計算論的理解において、三つのコア研究テーマを設定しています。

① Emergent Computation（創発的計算）

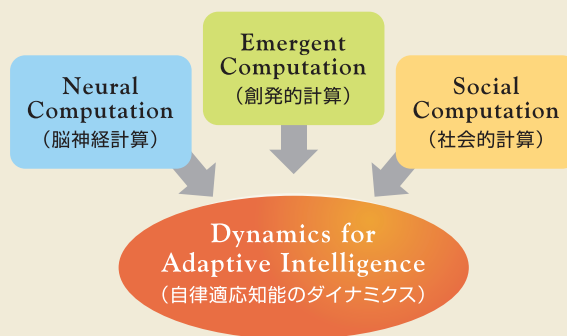
ノンパラメトリックベイズ理論を始めとした先進的機械学習手法に基づく自己組織化型マルチモーダル情報処理の実現を行います。

② Neural Computation（脳神経計算）

脳神経系のボトムアップのモデリングを通じた自律適応知能の構成と生体計測データからの機械学習に基づく脳機能解明を行います。

③ Social Computation（社会的計算）

多数の自律適応知能の結合ネットワークによる情報処理と社会的知能についての研究と設計を行います。



これらを通して、自律的適応知能を形成する計算機構を明らかにするとともに、実世界に適応可能な情報技術の開発を行います。

主な研究環境

- 研究用ヒューマノイドロボット／対話ロボット
- モーションキャプチャ
- fNIRS
- 大規模計算の為のワークステーション

プロジェクトリーダー 谷口 忠大（情報理工学部 知能情報学科 准教授）

主な研究拠点 立命館大学（びわこ・くさつキャンパス）

お問合せ先 立命館大学 研究部 リサーチオフィス（BKC）

TEL: 077-561-2802 FAX: 077-561-2811 E-mail: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

先端的機械学習に基づく創発的知能創成拠点



研究者紹介

研究代表者

谷口 忠大 (立命館大学情報理工学部 知能情報学科 准教授)

研究メンバー

北野 勝則 (立命館大学情報理工学部 知能情報学科 教授)

島田 伸敬 (立命館大学情報理工学部 知能情報学科 教授)

李 周浩 (立命館大学情報理工学部 情報コミュニケーション学科 教授)

西尾 信彦 (立命館大学情報理工学部 情報システム学科 教授)

和田 隆広 (立命館大学情報理工学部 知能情報学科 教授)

仲田 晋 (立命館大学情報理工学部 メディア情報学科 教授)

韓 先花 (立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構 准教授)

R 生活習慣病治療の最適化プロジェクト

RITSUMEIKAN

Optimization of lifestyle disease

生活習慣病治療の最適化プロジェクトでは、遺伝子レベルで裏付けられた「くすりのさじ加減」、運動、食事療法を含め、病気・くすりとの付き合い方を提案していきます。薬学部の薬剤師経験を有する若手研究者、スポーツ健康科学部の食事・運動と健康を研究するスペシャリストからなる融合チームが情報発信します。

プロジェクト内容

我々の生活は「健康」によって支えられ、元気で人生を満喫することは誰もが願うことです。病気は元気を失ってしまう原因になりますが、くすりの助けを上手にかりながら再び元気になることができます。さらに**運動、栄養介入を加味した「組み合わせ療法」をプログラム化していきます**。プロジェクトを推進するセミナーやシンポジウムを開催し、産学官連携を推進します。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

- ①生活習慣病治療のリスク評価と治療評価を遺伝子的観点から行う研究
- ②薬物のバイオアベイラビリティ予測及び遺伝子多型解析から、運動・食事療法を加味した治療適正化研究
- ③疫学データを用いた症例対照研究

推進する研究領域



プロジェクトリーダー

藤田 隆司（薬学部 薬学科 准教授）

主な研究拠点

立命館大学（びわこ・くさつキャンパス）

お問合せ先

立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC)

TEL:077-561-2802 FAX:077-561-2811 Email: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

病気とのつきあい方と運動処方

プロジェクトの目標

高齢化社会における生活習慣病の罹患率増大が確実視される中、その治療薬の効果を最大限に生かす必要があります。薬の有益な効果を得るための最適化プログラムをデザインすることが、本プロジェクトの最大目標です。

薬の効果は、年齢、ボディーバランス(筋力・柔軟性など)、食生活、生活環境などによって影響されます。運動して汗をかくと、血行がよくなるだけでなく、ボディーバランスが高まることで、病気にかかりにくくなったり、精神的なトラブルも吹っ飛ぶことさえあります。例えば、糖尿病になると、糖尿病薬が処方されますが、同時に医師からは「なるべく運動してくださいね」と伝えられることでしょうか。では、どの診断(病気)にどんな運動が必要なのでしょう？実は、現場の医師もまだほとんど知らないのです。

薬学部から参画するメンバーは、薬の効果の主作用と副(有害)作用の両面からアプローチすることで、副作用を回避しながら適正な処方を提案することを、スポーツ健康科学部から参画するメンバーは、科学的根拠に基づいた運動処方と栄養について研究しています。そして、学部の垣根を越えたプロジェクトから、社会貢献に向けた情報発信を推進しています。

バランスのとれた食事



適切な運動



薬の適正使用



研究者紹介

藤田 隆司 (薬学部)

骨粗鬆症が専門領域。最近は皮膚や発毛についても興味を持って調べています。

家光 素行 (スポーツ健康科学部)

競技力向上や生活習慣病予防のための運動効果と遺伝的影響について調べています。

橋本 健志 (スポーツ健康科学部)

全身のエネルギー代謝に関する研究を行っています。

角本 幹夫 (薬学部)

テラーメイド薬物療法を目指した医薬品の適正使用に関する研究を行っています。

富山 直樹 (薬学部)

医薬品適正使用と薬物治療の個別化に関する研究を行っています。

ジュリエット・マカンガ (薬学部)

内分泌・代謝疾患、希少難病等に関与するゲノムの機能解析とその予防・制御法の開発を行っています。

数学において、幾何学(Geometry)・解析(Analysis)・確率(Probability)は、これまでも相互に触発を受け発展を遂げてきました。現時点においては、それらの工学をはじめとする諸分野への応用は、これからの課題といえます。本プロジェクトは、産学官の連携を目標に、応用を見据えた基礎研究を推進していきます。

プロジェクト内容

本研究では、幾何 (Geometry) ・解析 (Analysis) ・確率 (Probability) の相互の連携を深化させ、数学(基礎研究)と工学(応用研究)とのギャップを埋めることを目標とします。特に、擬微分作用素の研究に端を発し、偏微分方程式の研究に大きな進歩をもたらした超局所解析、および、微分作用素の表象に付随して現れるシンプレクティック構造を備え、多様体上の偏微分方程式の解析に大きな役割を果たしてきたハミルトン力学系に焦点を当て、研究を推進します。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

1 数理ファイナンスへの応用

日本金融・証券計量・工学学会 (JAFEE) との連携強化

※JAFEE = The Japanese Association of Financial Econometrics and Engineeringは、広い意味での金融資産価格や実務の金融的意思決定に関わる実証的領域を研究対象とし、産学官にわたる多くの研究者および分析者が、自由闊達な意見交換、情報交換、研究交流および研究発表を行うための学術的組織（1993年4月設立）

2 光工学への応用

シンプレクティック幾何学は解析力学をその母体とし、特に幾何光学を祖にもちます。企業の研究部門と連携し、レンズや光ファイバーなどの新しい技術への応用を期待することが出来ます。

プロジェクトリーダー

福本 善洋（理工学部 数理科学科 教授）

主な研究拠点

立命館大学（びわこ・くさつキャンパス）

お問合せ先

立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC)

TEL:077-561-2802 FAX:077-561-2811 Email: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

プロジェクトの目標

GAP = Geometry, Analysis and Probabilityと、
数学(基礎研究)と工学(応用研究)とのギャップの架け橋

Phase1 基礎理論

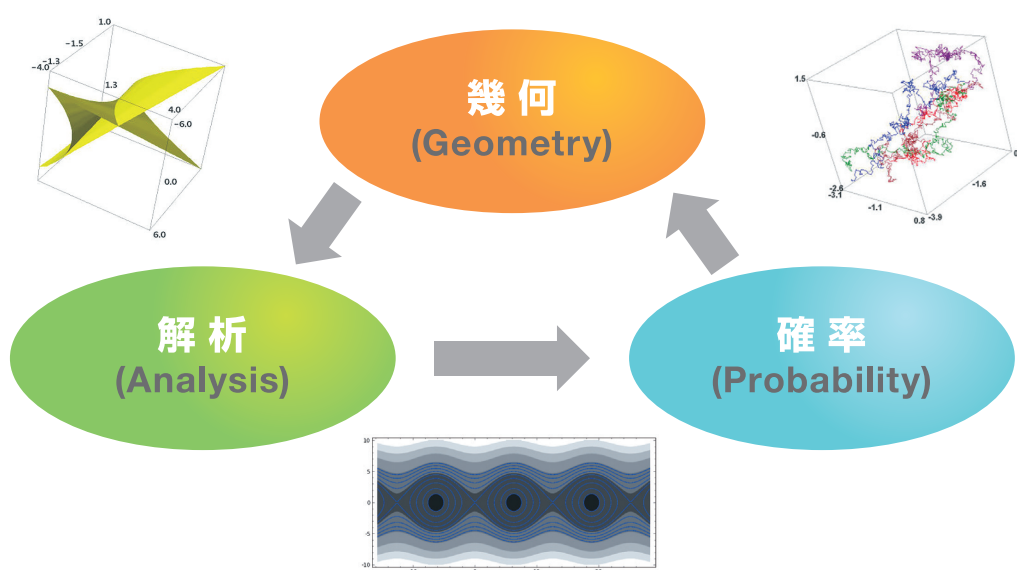
シンプレクティック幾何
及び
超局所解析の見直し

Phase2 応用

基礎理論からの知見による
偏微分方程式・
確率微分方程式への応用

Phase3 基礎への帰還

得られた結果による
幾何学的な立場からの
見直しとフィードバック



相空間上のシンプレクティック幾何に基づく超局所解析の
偏微分方程式・確率微分方程式への応用

研究者紹介

プロジェクトメンバー	研究テーマ
新田 泰文 (理工学部 数理科学科)	複素微分幾何学
福本 善洋 (理工学部 数理科学科)	ゲージ理論のトポロジーへの応用
安富 健児 (理工学部 数理科学科)	確率論及び数値解析
渡部 拓也 (理工学部 数理科学科)	微分方程式・スペクトルの準古典解析

R 医用材料開発のための新材料創製プロジェクト

Project to create advanced materials for developing high-performance biomaterial

バイオマテリアルにとって人間の体内は過酷な環境といえます。本プロジェクトでは、長期間にわたり体内で安全に使用することのできるバイオマテリアルの実現を目指しています。なかでも、生体組織に直接「触れる」金属系医用デバイスを主たるターゲットとし、それらを構成する医用金属材料の開発および高機能化に取り組んでいます。

プロジェクト内容

金属系生体材料には、生体親和性に加えて耐摩耗性、耐食性、耐疲労性といった様々な機能が求められます。そのため、複数の機能を兼ね備えた新しい医用材料の開発が必要となります。本プロジェクトでは、材料のマイクロ組織をナノレベルで制御することにより、新しい高機能金属材料の創製にチャレンジしています。また、表面改質プロセスを用いて人体となじみのよい「表面づくり」技術の開発にも着手し、学術的・工学的観点から既存の金属材料を高機能化させるための指針の体系化に取り組んでいます。

本プロジェクトで可能な研究・開発（産学官連携）

本プロジェクトとの連携により、高機能を発現するバイオマテリアルをデザインすることができます。また本プロジェクトでは、金属微視組織の改質技術を基盤としているため、この技術を応用することによりバイオインプラントシステム以外の金属製機器の高機能化も可能となります。具体的な応用先、実環境で求められる特性レベル、製品の製造工程をもとに、実用的観点から本技術のニーズ開拓および事業化を共同推進するパートナーを探索しています。

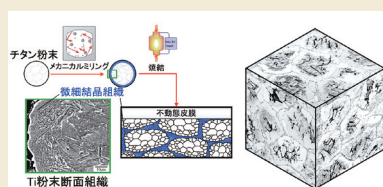
主な研究環境・設備

- 走査型電子顕微鏡 (SEM)
- 透過型電子顕微鏡 (TEM)
- エネルギー分散型X線分析装置 (EDX)
- 電子線後方散乱回折装置 (EBSD)
- X線回折装置 (XRD)
- ナノインデント
- マイクロビッカース硬さ測定機
- 軸荷重疲労試験機
- 回転曲げ疲労試験機
- 小型試験片用4点曲げ疲労試験機
- イオンミリング

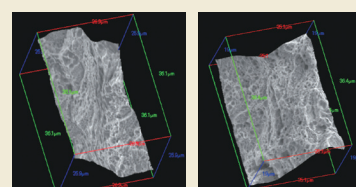
推進する研究領域およびプロジェクト研究事例

1. 新医用材料の創製と基礎的力学特性評価

- 高強度・高延性を両立する
ナノ結晶金属の開発
- ナノ結晶金属の破壊メカニズム解明
- ナノ結晶金属の疲労特性評価
- 金属微視構造制御パラメータの最適化



「調和組織」構造チタン



ナノ結晶金属の破断面

プロジェクトリーダー

菊池 将一（理工学部 機械工学科 助教）

主な研究拠点

立命館大学（びわこ・くさつキャンパス）

お問合せ先

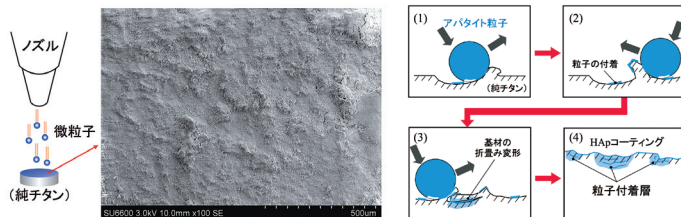
立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC)

TEL: 077-561-2802 FAX: 077-561-2811 E-mail: liaisonb@st.ritsumei.ac.jp

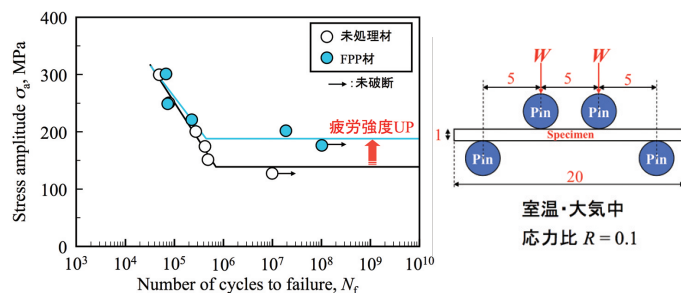
推進する研究領域およびプロジェクト研究事例

2. 表面改質プロセスによる高機能金属表面づくり

■ 骨との早期密着を実現する バイオマテリアル表面の創製



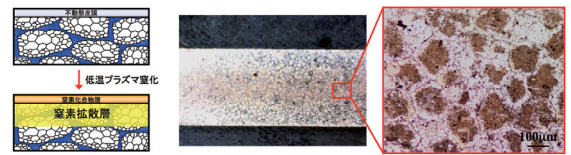
微粒子ピーニング (FPP) を利用したHApコーティング表面の創製



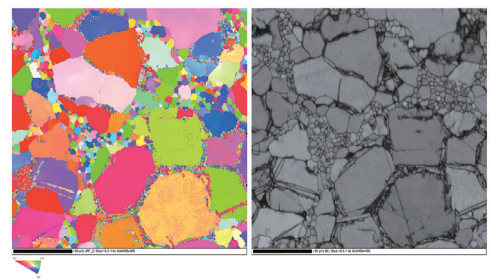
微粒子ピーニング (FPP) による純チタンの疲労特性改善

骨誘導能を有するハイドロキシアパタイト (HAp) 微粒子を高速で投射することにより、純チタンの表面にHAp層を形成することができます。この効果により、骨とバイオインプラントの早期固定が期待できます。さらに、微粒子の衝突によって純チタンが強化され、疲労特性も改善することができます。

■ 高強度・高摩耗特性表面を実現する 低温窒化プロセスの開発



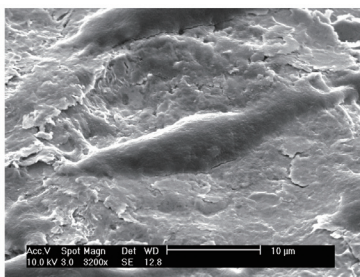
低温窒化プロセスを施した純チタン表面組織



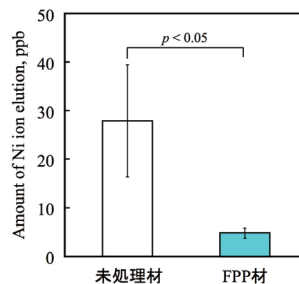
低温窒化プロセスを施した「調和組織」構造チタンの微視組織

微細結晶粒が粗大結晶粒の周りを取り囲む「調和組織」を維持しながら、純チタンの表面に高硬さの窒化層を創製することができます。このような微視組織によって、純チタンの強度、延性、摩擦摩耗特性の改善が期待されます。今後は、疲労特性の評価も行っていく予定です。

■ 生体内環境における イオン溶出抑制表面の創製



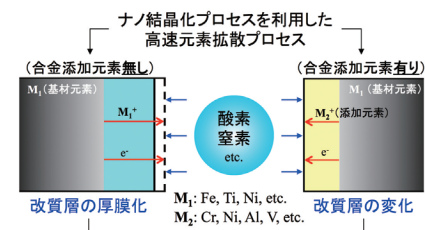
金属表面に付着した線維芽細胞



Ni-Ti合金から溶出したイオン量

Ni-Ti形状記憶合金の表面で線維芽細胞の培養を行い、溶出したNiイオンを定量しました。微粒子ピーニング (FPP) を施すことにより、Ni-Ti形状記憶合金から溶出するNiイオン量を低減させることができます。これはFPPを施すことにより、合金表面の組織が非晶質化 (アモルファス化) するためです。※特許出願中

■ 学術的知見に基づく 高機能金属表面創製手法の体系化



使用用途に合わせたマテリアルデザイン
高機能金属表面創製手法の体系化

金属の微視組織変化に関する学術的知見をもとに、高機能な金属を創製するための指針の体系化に取り組んでいます。現在は、上述の微粒子ピーニング (FPP) や窒化プロセス等の表面改質プロセス、さらにはそれらを複合化することによる効果発現メカニズムの解明に取り組んでいます。将来的には、金属種によらず普遍的な効果が発現するプロセスを確立したいと考えています。

研究者紹介

菊池 将一 (理工学部 機械工学科 助教) : 微小領域破壊制御研究室
安藤 妙子 (理工学部 機械工学科 准教授) : マイクロ・ナノ加工計測研究室
上野 明 (理工学部 機械工学科 教授) : 微小領域破壊制御研究室