

NANORACER[®]

TRUE HIGH-SPEED AFM

50 frames per second
Exceptional usability
Simply Amazing!

LASER
APPROACHED

NANORACER

JPK
BIOAFM

ハイスピードイメージング **最速秒間50フレーム**

単一分子の動的プロセス評価に特化したデザイン

直感的な操作による完全自動セットアップ

すべての一分子研究者に向けたシンプルな操作方法

True High-Speed AFM

生体分子反応のダイナミクスをリアルタイム可視化する最適なソリューション

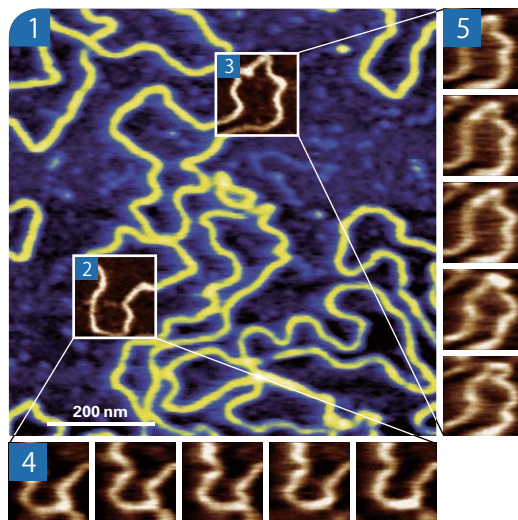
高速原子間力顕微鏡（高速 AFM）NanoRacer は、ライフサイエンス分野におけるイメージングからの分子反応解析を飛躍的に進化させます。本装置により、ナノメートルの空間分解能で生命現象の動的プロセスをリアルタイムに可視化することがこれまでになく容易になります。NanoRacer を用いることにより、ライフサイエンスにおける新たなそしてエキサイティングな世界の扉を開き、これまで不可能だった新たな視点から複雑な生命現象とそこに介在する分子メカニズムをより深く理解することが可能となります。



金沢大学ナノ生命科学研究所（WPI-NanoLSI）の安藤敏夫特任教授は、「生体分子には未解明な点がまだまだ数多く残されており、その解明には機能活動中の個々の分子を直接観察する必要があります。今回発表された高速 AFM『NanoRacer』は、最速の製品で、生体分子を直接リアルタイムで観測する性能を有し、また、簡単な操作と高いパフォーマンスを実現するための多くの革新的なアイデアが盛り込まれています。多くの研究者がこの NanoRacer を使ってエキサイティングな発見に出会うことを願っています」と述べています。

高速 AFM が切り開く新しいアプリケーション：

- 一分子レベルからの分子反応観察
- タンパク質の二次元結晶化・脱結晶化のダイナミクス解析
- 一分子計測に基づく酵素活性の評価
- タンパク質の凝集・脱凝集過程の可視化
- 液中における生体分子の高分解能可視化
- DNAオリガミの自己集合化の可視化
- タンパク質間相互作用の解析
- モータータンパク質や膜輸送のダイナミクス解析
- ウイルスや細菌の形態及び動態解析



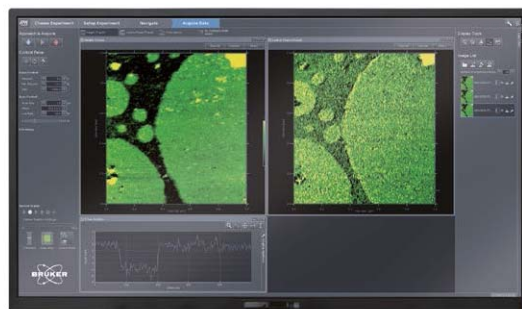
液中 ポリ-L-オルニチン修飾マイカ基板の上の個々の DNA 分子像 (closed-loop 使用)



- 1 全体像: 0.5 frames/sec (fps), z-range 3.4 nm. 2 + 3 拡大図: 10 fps, z-range 2.3 nm.
- 4 AFM 映像 (2): 50 fps, z-range 2.0 nm) において測定された連続像から17, 89, 160, 252, 370フレーム目を取り出したもの。
- 5 AFM 映像 (3): 50 fps, z-range 1.9 nm) において測定された連続像から13, 176, 428, 773, 966フレーム目を取り出したもの。

限界を超えリアルタイム・ナノの世界へ

高速 AFM NanoRacer は、秒間 50 フレームという驚異的なスピードでのイメージングを実現します。また、専用に設計されたハードウェアは、高速イメージング中においても極めて高い分解能を有し、原子スケールまでのアプリケーションに対応します。ここに、これまで培ってきた JPK BioAFM (NanoWizard シリーズ) の安定性と利便性が加わることで、NanoRacer は 1 分子実験に最適なソリューションとなります。



NanoRacer: Maximum Speed, Maximum Performance

NanoRacer は、毎秒 50 フレームという圧倒的なイメージング速度と最高の分解能を誇り、AFM の歴史に新たなマイルストーンを打ち立て、高速 AFM の分野におけるブルカーの技術的リーダーシップを強固たるものとししました。

圧倒的なイメージング分解能と操作性を実現

原子欠陥イメージングやサブ分子分解能の観察がいつでも可能になります。

NanoRacer は、高性能のエレクトロニクスと高精度位置決めセンサ (XYZ 軸) の搭載により、現在販売されている AFM システムの中で最も低いノイズレベルを実現します。

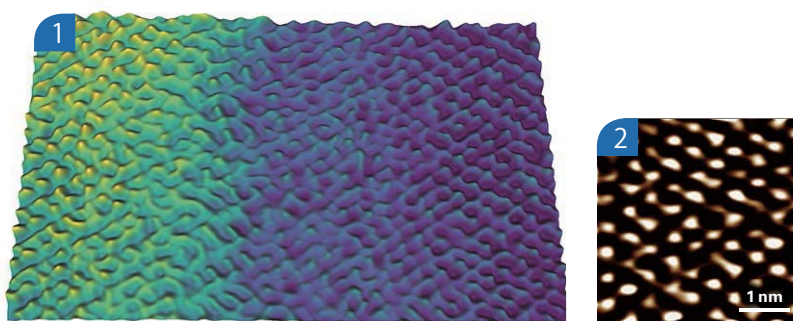
20 年に亘る JPK BioAFM 技術の集大成 - 比類なき装置安定性と正確性 -

NanoRacer には、ブルカー BioAFM チームの持つ先駆的な技術が豊富に組み込まれており、すでに NanoWizard シリーズで実績のある高い装置安定性、検出感度、そして利便性とを兼ね備えた新しい装置です。

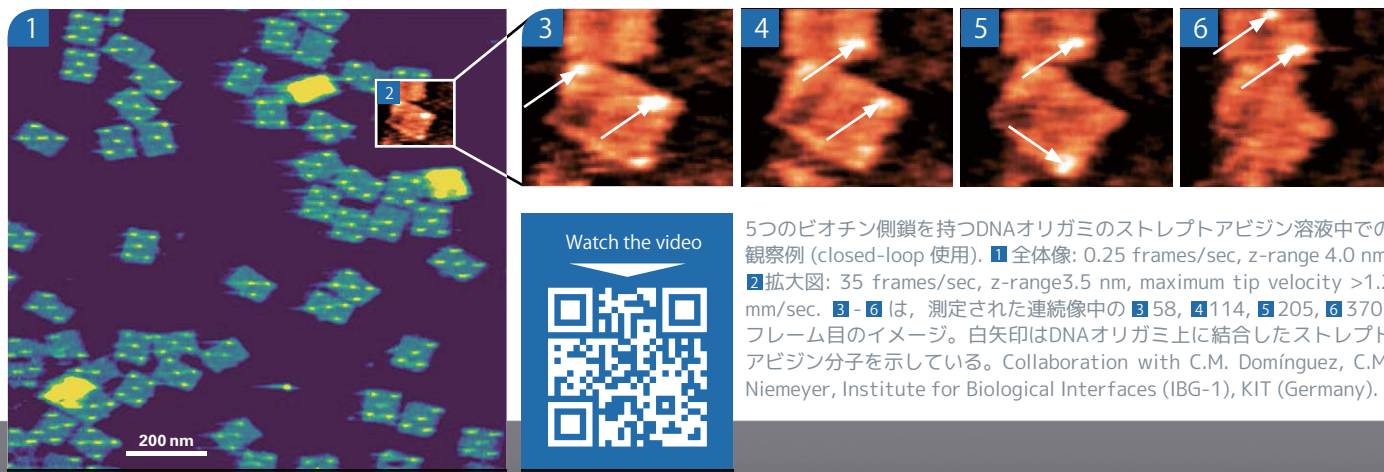
- 新規に開発された高速 AFM 専用ヘッドとスキャナユニット
- 構造計算により緻密に設計された高い装置安定性
- 微小カンチレバーと通常のカンチレバー双方に最適化されたシステム
- 新規に採用された最先端のエレクトロニクス

最高のイメージングを実現する最新の技術イノベーション

- 微小カンチレバーの使用と最小の測定荷重により、サンプル損傷を抑制
- カンチレバーのドライブ機構に赤外レーザーを用いた光熱励振を採用することで (オプション)、簡単なセットアップでノイズレベルを大幅に軽減し、デリケートな生体試料へのダメージを最小化
- スキャナ制御とフィードバックのための高度なアルゴリズム
- 長時間観察のための低ドリフト設計
- 超低ノイズ・超高帯域のデジタルエレクトロニクスによる最高の装置性能
- 正確なスキャナ駆動を実現する高速パワーアンプ採用
- 最高の精度を実現する低ノイズ全軸クローズドループスキャナ搭載



カルサイト結晶の液中原子分解能像。1 3次元表面形状像 (15 nm × 9 nm), 2 拡大図 (4 nm × 4 nm)。



Watch the video



5つのピオチン側鎖を持つDNAオリガミのストレプトアビジン溶液中での観察例 (closed-loop 使用)。1 全体像: 0.25 frames/sec, z-range 4.0 nm。2 拡大図: 35 frames/sec, z-range 3.5 nm, maximum tip velocity >1.2 mm/sec。3-6 は、測定された連続像中の 3 58, 4 114, 5 205, 6 370 フレーム目のイメージ。白矢印はDNAオリガミ上に結合したストレプトアビジン分子を示している。Collaboration with C.M. Domínguez, C.M. Niemeyer, Institute for Biological Interfaces (IBG-1), KIT (Germany)。

Discover a new user experience

シンプルで直感的な操作がもたらす高い生産性と信頼性

NanoRacer は高速 AFM の歴史に新たな 1 ページを刻み、煩雑で時間を要した AFM 操作を過去のものとししました。ユーザー目線に立って開発された NanoRacer は、安定かつ信頼性の高い装置デザインに加え、多くの新機能を搭載しており、AFM を初めて使用する方でも簡単に扱うことができます。

サンプルの前処理から自動レーザーアライメントまで、装置は非常に簡便で、直感的な操作性により、測定に至る全てのステップが簡単に扱えるよう設計されており、ユーザーは容易にデータを収集することができます。データ取得に要する時間を短縮することは、活性のある生体分子サンプルのダイナミクスを研究する上で不可欠です。



新設計の光熱励振用3ポート液体セル

フルオートメンション化された カンチレバーセットアップ・アライメント機構

- 自動化されたカンチレバーアライメント
- 最適化されたドリフト補正
- 光熱励振におけるレーザーアライメントの自動化（オプション）
- オートフォーカス内蔵カメラ
- カンチレバーバネ定数の自動校正

搬送可能なサンプルスキャナーで前処理とイメージングをシームレスに行うことができます。

使いやすさを追求したシステムデザイン

- 試料及びAFMプローブの簡単なセッティング機構
- 取り外し可能なスキャナユニットにより、試料調製がどこでも簡単に可能
- 簡単なプローブ交換機構
- クローズドループスキャナの搭載によりキャリブレーションが不要
- 内蔵カメラを用いたイーザナビゲーションシステムにより、試料の目的エリアに簡単にアクセス
- ダイレクトインジェクションによる溶液交換
- 新設計の光熱励振用3ポート液体セル



Focus on your experiment

簡単でユーザーフレンドリーな ワークフロー形式のV7ソフトウェア

- 直観的なインターフェースで利便性に実績のある V7 ソフトウェア
- ユーザーガイダンス機能により、データ取得までの時間を大幅に短縮
- マルチユーザー環境に対応
- ExperimentPlanner (オプション): 高度なオペレーションに対応するユーザープログラム機能により、走査位置、実験設定、外部流体モジュールなど、すべてのシステムパラメータの制御が可能
- 直感的な動画作成・保存機能を備えたデータ分析・処理機能

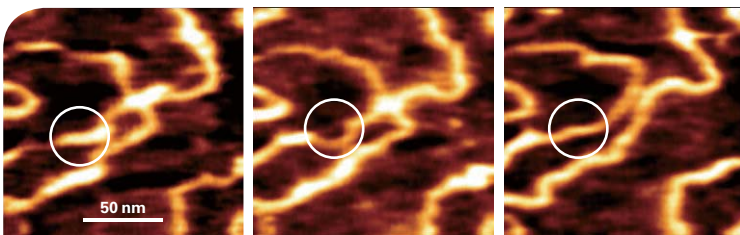
V7

SOFTWARE

生体試料観察において常に高品質の イメージを与える高度な画像制御技術

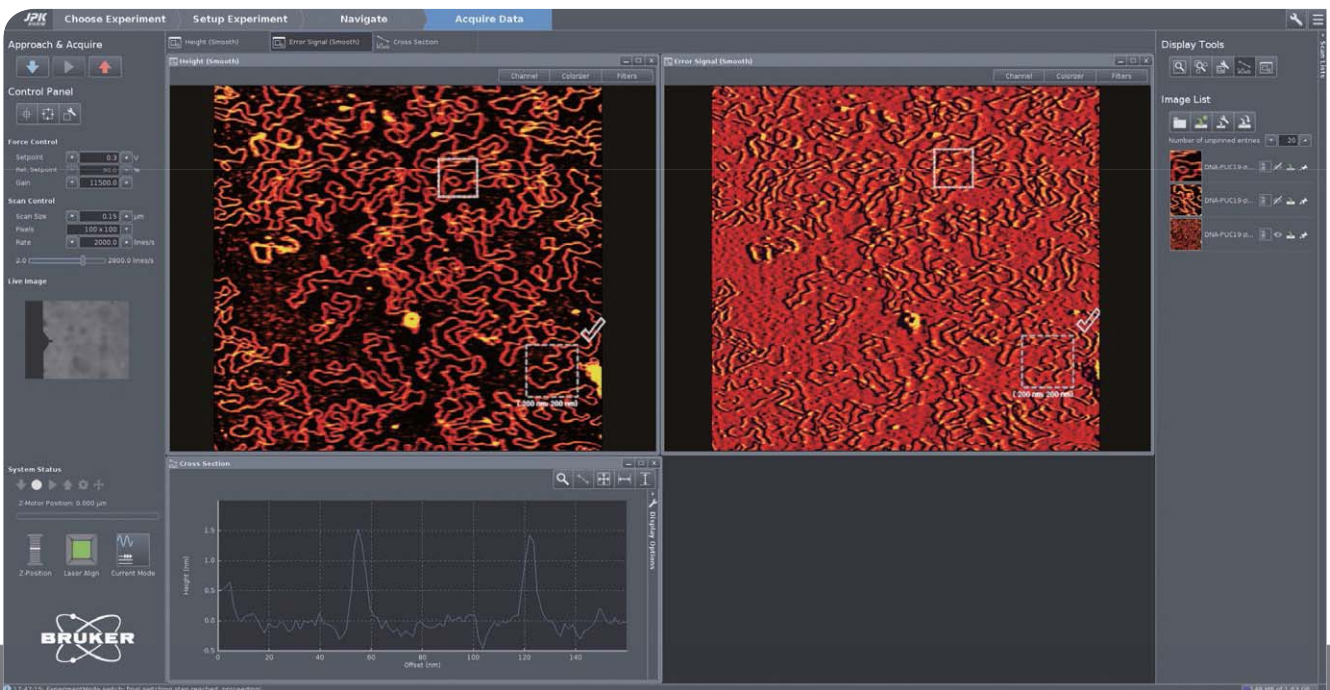
壊れやすく移動しやすいサンプルの形状を高速かつ低荷重でイメージングするための高度な制御を V7 ソフトウェアが実現します。

- 動的 PID 制御により、サンプル形状を正確に計測
- フィードバックループのデッドタイムの最小化、高速なエレクトロニクス、そして高度な FPGA アルゴリズムの採用により、カンチレバー変位シグナル検出システムは極めて高い応答性能を実現
- セットポイントのドリフト補正とレーザー検出器の自動再調整機構を搭載
- カンチレバーの加振方法は、実績のある DirectDrive 方式と光熱励振 (オプション) から選択可能
- 高度なスキャナ制御アルゴリズムにより最高のスキャン速度を実現



DNAの準安定気泡の形成と閉鎖、流体中でのクロズドループ、2,000 lines/sec、z-range 1.5 nm での画像化。図中の白円は、長さ約30 nmのDNA分子上のバブルの位置を示している。

クロズドループスキャンと見やすいインターフェイスにより、広い領域から目的の場所を簡単に拡大測定できます。



System Specifications for the NanoRacer High-Speed AFM

System specifications

- Maximum scan speed of up to 50 frames/sec with $100 \times 100 \text{ nm}^2$ scan range and 10 k pixels
- Atomic defect resolution in closed-loop
- Designed for medium to small sized cantilevers for lowest forces and highest scan speeds
- Ultra-low noise cantilever-deflection detection system
- IR cantilever-deflection detection light source with small spot size
- Optional photothermal cantilever drive. 730 nm wavelength ensures minimal sample interaction compared to blue-light excitation
- Highest detector bandwidth of 8 MHz for high speed signal capture
- Automated laser and detector alignment
- Scanner unit
 - $2 \times 2 \times 1.5 \mu\text{m}^3$ scan range
 - Sensor noise level $< 0.09 \text{ nm RMS}$ in xy
 - 0.04 nm RMS sensor noise level in z
 - Highest resonance frequency for z axis of $> 180 \text{ kHz}$
 - Typical sample size 4 mm diameter

Control electronics

- Vortis™ 2 Speed controller: State-of-the-art, digital controller with lowest noise levels and highest flexibility
- Newly designed, high-voltage power amplifier drives the scanner unit

New workflow-based V7 SPMControl software

- True multi-user platform, ideal for imaging facilities
- User-programmable software
- AutoAlignment and setup
- Advanced feedback algorithms
- Fully automated sensitivity and spring constant calibration using thermal noise or Sader method
- Improved ForceWatch™ and TipSaver™ mode for force spectroscopy and imaging
- Advanced spectroscopy modes, e.g. various force clamp modes or ramp designs
- Powerful Data Processing (DP) with full functionality for data export, fitting, filtering, edge detection, 3D rendering, FFT, cross section, etc.
- Powerful batch processing of force curves and images, including WLC, FJC, step-fitting, JKR, DMT model and other analyses

STANDARD OPERATING MODES

Imaging modes

- TappingMode™ with PhaseImaging™
- Contact mode with lateral force microscopy (LFM)

Force measurements

- Static and dynamic spectroscopy
- Advanced force mapping

OPTIONAL MODES

- PeakForce Tapping for imaging
- Advanced AC modes such as FM and PM with Q-control & Active Gain Control
- Higher harmonics imaging
- NanoManipulation
- ExperimentPlanner for designing specific measurement workflows
- RampDesigner™ for custom-designed clamp and ramp experiments
- ExperimentControl™ feature for remote control of experiment

PROBES COMPATIBILITY

- High speed probes from Bruker, Nanoworld and Olympus etc.



NanoWizard® Series



NanoWizard® ULTRA Speed 2

for high-speed AFM combined with advanced optical microscopy

The NanoWizard ULTRA Speed 2 AFM combines true atomic resolution and fastest scanning with rates of 10 frames/sec. (see NanoWizard ULTRA Speed 2 brochure)

Key features

- High-speed imaging at 10 frames/sec with excellent resolution for tracking dynamic processes
- Comes with Bruker's exclusive PeakForce Tapping and JPK's real force curve based QI mode for easy imaging
- Atomic resolution in closed-loop mode as a result of lowest scanner, position-sensor and detection-system noise level
- NestedScanner feature for fast tracing of high features
- Unique integration with optical microscopy as a result of tip-scanning design and DirectOverlay 2 feature for most precise correlative microscopy
- Highest flexibility and upgradeability with a broad range of modes and accessories



NanoWizard® 4 XP

for high-resolution imaging with extreme performance

The NanoWizard 4 XP BioScience and NanoScience atomic force microscopes combine atomic resolution and fast scanning with rates of up to 150 lines/sec and a large scan range of 100 µm in one system. (see NanoWizard 4 XP brochures)

Key features

- Tip-scanner technology for safe and easy operation in air, gases, and fluids
- Full transmission optical capabilities with standard condenser; e.g. bright field, phase contrast, Hoffman modulation or DIC simultaneous to AFM imaging with inverted research microscopes
- Simultaneous operation with advanced optical techniques like FRET, TIRF, FLIM, FCS, single molecule detection, epi-fluorescence or confocal laser scanning (CLSM) with optional optical microscopes
- Simultaneous operation with optical superresolution techniques like STED, STORM/PALM and SIM
- JPK's DirectOverlay 2 feature for perfect combination of AFM and optical microscopy
- Open hard and software architecture
- Comprehensive set of AFM modes like Bruker's exclusive PeakForce Tapping, JPK's real force curve based QI mode, contact mode with lateral force, advanced AC modes like non-contact, phase detection, and accessories for the characterization of electrical and magnetic properties, including state-of-the-art FluidFM cantilevers for cell injection and manipulation



NanoWizard® Sense+

for exceptional flexibility & modularity with proven NanoWizard technology

The NanoWizard Sense+ is a high-quality, entry level AFM, that enables AFM imaging with excellent resolution and highest mechanical and thermal stability, even on an inverted optical microscope. (see NanoWizard Sense+ brochure)

Key features

- Tip-scanner technology for safe and easy operation in air, gases, and fluids
- JPK's DirectOverlay 2 feature for perfect combination of AFM and optical microscopy
- Supports Bruker's exclusive PeakForce Tapping
- Outstanding flexibility with a broad range of modes and accessories for the characterization of mechanical, electrical, optical, magnetic and chemical sample properties, including state-of-the-art FluidFM cantilevers for cell injection and manipulation
- Can be easily upgraded to a full NanoWizard 4 XP AFM system

Bruker Online Probes Store

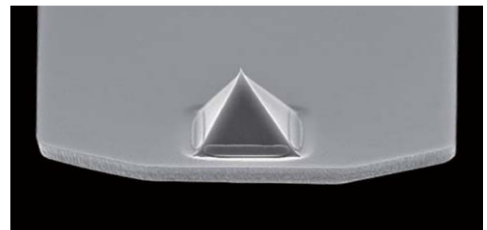
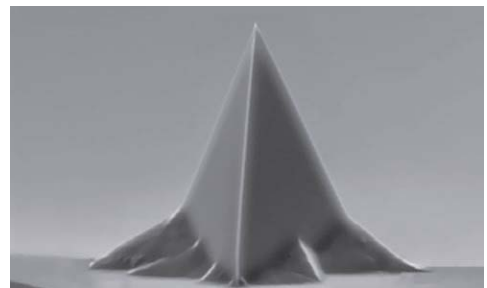


For all your application needs

No matter what your sample, application or environment, Bruker has the right probe for you.

Bruker is the only major AFM/SPM equipment manufacturer that also owns and operates an AFM Probes Nanofabrication Center. Find an extensive line of industry-standard and specialized probes:

- Probes for living cell/soft matter imaging and mechanobiology applications
- Performance probes for highest resolution imaging and materials property mapping
- Only supplier of Bruker's unique PeakForce Tapping probes
- Probes for specialized applications (SECM, conductive, high aspect ratio, and many more)
- Probes for standard applications (e.g., contact mode, AC mode)
- Value Line probes for budget-conscious AFM research



Bruker Nano is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice. © 2020

For a complete list of our products and further useful information, visit

brukerAFMprobes.com



NanoRacer, Vortis, DirectDrive, ExperimentPlanner, ExperimentControl, RampDesigner, ForceWatch, TipSaver, PeakForce, TappingMode, PhaseImagingはBruker Nano GmbHまたはBruker Corporationの商標または登録商標です。その他記載されている商標は、各社の商標または登録商標です。



ブルカー・ジャパン株式会社 ナノ表面計測事業部
東京都中央区新川1-4-1
tel : 03-3523-6361 · fax : 03-3523-6364
mail : Info-Nano.BNS.JP@bruker.com
www.bruker-nano.jp

製品に関するお問い合わせは