

Keysight高速デジタイザの 使用法に関する学術文献

White Paper

概要

世界中のラボで、キーサイト・テクノロジーの測定システムは、システム制御や実験の観察などに用いられ、高性能の実験システムに不可欠なものになっています。アプリケーションには、天体物理学、核物理学、素粒子物理学、プラズマ物理学、およびその他の高エネルギー物理学の最先端研究があります。キーサイトの高速測定器が用いられる主な分野として、リアルタイム制御／測定と、シングルショット(イベントベースの)測定の2種類があります。銀河系からナノメートル単位までのスケールの現象についての研究には、優れた速度と測定忠実度を持つ測定ソリューションにより、結果の信頼性を高めることが重要です。キーサイトのソリューションは、優れた速度と精度を備え、システムのモニター／制御や、実験の相互作用を超える速度でのイベントからのデータ捕捉が可能です。キーサイトの高速デジタイザのユーザーが執筆した多くの科学文献が、一般に公開されています。以下のリンクから、キーサイトの高速デジタイザが科学知識の拡大に役立っていることを示すさまざまな情報を入手できます。

概要は以下の文書に記載されています。

<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-5420EN.pdf>

この文書では、特に粒子加速器と電波天文学の分野でのシングルショット／リアルタイム実験について記載しています。

1 粒子加速器実験

粒子加速器には、円形加速器と線形加速器の2種類があり、長さは1 mから数10 kmにまで及びます。加速器は、核物理相互作用の実験施設、粒子衝突器、X線源として使用されます。Keysight デジタイザは、ビーム制御（ステアリングおよび加速段階でのビーム位置の最適化）と、粒子と光の相互作用を観察する実験に用いられています。

科学論文(Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland) :

Fast Beam Dynamics Investigation Based on an ADC Filling Pattern Measurement

ドイツのドルトムントにある1.5 GeVの電子貯蔵リングDeltaiに、縦方向の粒子充填パターンを測定する診断ツールが設置されました。これは、Keysight Acqiris U1068A高速デジタイザをEPICS環境で使用して、ビーム位置からの合計電荷のデータ収集を行っています。

<http://epaper.kek.jp/e06/PAPERS/TUPCH018.PDF>

科学論文(Proceedings of DIPAC 2005, Lyon, France) :

Beam Diagnostic Devices and Data Acquisition for the HICAT Facility

この論文には、ハイデルベルグ大学病院にあるHICAT (Heavy Ion Cancer Therapy) 施設におけるLINACビーム診断の開発について記載されています。このコンピュータ制御システムでは、さまざまな手法を組み合わせ、関連するビームパラメータの自動検出が可能になっています。

http://www-bd.gsi.de/uploads/paper/dipac05_peters.pdf

科学論文(Proceedings of PAC07, Albuquerque, New Mexico, USA) :

High Power Tests of Normal Conducting Single-Cell Structures

この論文には、常伝導高周波加熱粒子ビーム加速器の勾配電位を求めるための、シングル・セル進行波および定在波構造の初めてのハイパワーテストの結果が記載されています。このテストはSLACのXL-4クライストロンを使用して行われ、ハイパワー RF信号の測定にKeysight高速デジタイザが用いられています。

<http://accelconf.web.cern.ch/Accelconf/p07/PAPERS/WEPMS039.PDF>

科学論文(Proceedings of PAC05, Knoxville, TN, USA) :

An Induction Linac Test Stand

この論文には、ローレンス・リバモア国立研究所でFXR放射線検査施設の性能向上のために開発されたシングルセル・テストスタンドについて記載されています。このテストスタンドは、電圧および電流センサの校正に使用され、セル伝送素子のタイム・ドメイン・リフレクトメトリ (TDR) など、FXRでの精密RF測定の手法に革命的な進歩をもたらしました。FXRIは、加速器に実装されている128チャネルのKeysight高速デジタイザを使用しています。

<https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/320299.pdf>

科学論文(Poster presentation from ICALEPS 2011, Grenoble, France) :

NSLS-II Filling Pattern Measurement

このポスターでは、ブルックヘブン国立研究所のNational Synchrotron Light Source IIIにおける光束ごとの電荷変動を測定するための、Keysight高速デジタイザを使用した広帯域診断ビームモニターについて説明しています。

http://www.esrf.eu/icaleps2011/posters/wepkn014_poster.pdf

2 トカマクおよびプラズマ物理

プラズマ核融合炉は、トカマクを基本技術として採用する未来のエネルギー発生システムです。トカマク核融合実験は、プラズマを安定化することで核融合反応(太陽で起きている反応)を可能にし、核融合炉の建設につなげることを目的としています。核融合炉は「クリーン」な核エネルギーの供給を目指していて、多くのプロジェクトが現在進行中です。その中心となるのがITERプロジェクト(<http://www.iter.org/>)です。これは、欧州、中国、インド、日本、韓国、ロシア、米国の共同による核融合研究のための国際的なプロジェクトです。

科学論文(AIP Review of Scientific Instruments, 82, 103501, 2011) :

Edge and Core Thomson Scattering Systems and their Calibration on the ASDEX Upgrade Tokamak

トムソン散乱は、プラズマエッジでの電子密度と温度の動径方向分布の測定に用いられます。マックスプランクプラズマ物理研究所では、これらの測定を多くのKeysight高速デジタイザを使用して行っています。

<http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=RSINAK000082000010103501000001&idtype=cvips&doi=10.1063/1.3643771&prog=normal>

科学論文(AIP Review of Scientific Instruments, 80, 103504, 2009) :

Development and Testing of a Fast Fourier Transform High Dynamic-Range Spectral Diagnostics for Millimeter Wave Characterization

この論文には、高速フーリエ変換(FFT)に基づいたワイドレンジ・ミリ波診断システムを使用した、プラズマ内の散乱ミリ波のスペクトラム評価について記載されています。このシステムはすでに稼働しています。散乱ミリ波はダウンコンバートされ、Keysight Acqiris U1065A高速デジタイザで直接デジタイズされます。

<http://www.mate.tue.nl/mate/pdfs/11348.pdf>

科学論文(IEEE Transactions on Nuclear Science, Vol. 58, No. 4, August 2011, and Publication of the UKAEA) :

Real Time Operation of MAST Thomson Scattering Diagnostic

英国にあるMAST (Mega Ampere Spherical Tokamak)は、大規模なトカマク施設の1つであり、ITERプロジェクトの先駆となるものです。Keysight高速デジタイザは、電子温度測定のためのトムソン散乱のデータ収集に使用されています。

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05771579>

Timing and Data Acquisition System for MAST High Rate Thomson Scattering

この論文には、トムソン散乱計測システムでのKeysight Acqiris高速デジタイザの使用について記載されています。

<http://www.ccf.ac.uk/assets/Documents/UKAEA-FUS-520FINAL.pdf>

科学論文(Proceedings Seventh IAEA Technical Meeting on Control, Data Acquisition, and Remote Participation for Fusion Research 2009) :

New Data Acquisition System for the Ultra Fast Sweep Reflectometers of Tore Supra

フランスにあるTore Supraは、世界最大のトカマク装置の1つであり、プラズマ持続時間の世界最長記録を保持しています。このポスターでは、複数のKeysight Acqiris高速デジタイザを使用したアップグレードについて説明しています。

<http://www-fusion-magnetique.cea.fr/tmiaea2009/website/data/articles/000100.pdf>

3 X、Zピンチ、および慣性閉じ込めプラズマ物理

慣性閉じ込めとは、核融合研究でプラズマを安定化させるために用いられる技術の1つです。これにより、太陽と同じプロセスでクリーンな核エネルギーを発生できると期待されています。主な研究施設としては、フランスのメガジュール(LMJ)、ローレンス・リバモア国立研究所のNIF、米国サンディア国立研究所のZ-Machineなどがあります。

科学論文(from IEEE and IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 18, No. 4; August 2011) :

A Durable, Repetitively Pulsed, 200 kV, 4.5 kA, 300 ns Solid State Pulsed Power System

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05958284>

A Durable Gigawatt Class Solid State Pulsed Power System

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05976117>

これらの論文には、慣性核融合用KrFレーザーをドライブするための高エネルギー電子ビームパルスを発生する半導体システムについて記載されています。システムの耐久性の測定用として、Keysight Acqirisデジタイザを使用し、すべてのパルスを捕捉できるように1 GSa/sで、100個目ごとに出力パルスを捕捉しています。

科学論文(Nature 434, 1115-1117, 28 April 2005) :

Observation of Nuclear Fusion Driven by a Pyroelectric Crystal

これは常温核融合に関する研究であり、重水素雰囲気中で焦電結晶を加熱することで、実験室内で核融合を発生させられることが示されています。このシステムには、ディテクタモードのKeysight Acqiris高速デジタイザ2台が、8チャンネルデジタイザ構成で使用されています。

<http://www.nature.com/nature/journal/v434/n7037/full/nature03575.html>

4 環境研究

環境研究は、われわれの周囲の大地、空気、水を調査することで、地球および地球外の環境を理解することを目的としています。これにはリモートセンシング技術が用いられることが多く、Keysight高速デジタイザを使用して、われわれの周囲の物質のプロビング、測定、化学分析が行われています。

科学論文(IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 47, No. 7, July 2009) :

Intercomparison of Digital Fast Fourier Transform and Acousto-Optical Spectrometers for Microwave Radiometry of the Atmosphere

この論文では、Keysight Acqiris高速デジタイザを使用したデジタルFFTスペクトロメータによる大気微量成分の測定を紹介し、その結果を他の測定方法と比較しています。このFFTスペクトロメータは、分解能とシステムの安定性、およびリニアリティと周波数安定度が優れています。

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04813231>

5 天文学

天文学／天体物理学の研究では、高速デジタイザがデータ捕捉用に用いられます。実験としては、二次放射(チェレンコフ)光による高速ガンマ線放射の観測(マルチチャンネル同時測定が必要)や、時間の関数としてのRF/マイクロ波の記録があります。

科学論文(Proceedings of 2011 Fermi Symposium, Rome, May 9-12) :

Multiwavelength Study of TeV Blazar Mrk421 During Giant Flare and Observations of TeV AGNs with HAGAR

HAGAR(High Altitude Gamma Ray)望遠鏡は、インド天体物理学研究所が運用しています。これは、紫外線検出光電子増倍管(PMT)を装備した7台の望遠鏡による大気チェレンコフ光実験です。この論文では、この装置の使用法について紹介しています。この装置には、TeVガンマ線放出ブレイザーおよび電波銀河からのチェレンコフ光の観測用に、Keysight Acqiris高速デジタイザが使用されています。

http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1110/1110.6795v1.pdf

科学論文(Proceedings of ICRC 2001) :

The Status of the STACEE Observatory

STACEE(Solar Tower Atmospheric Cherenkov Effect Experiment)は、50 ~ 500 GeVのエネルギー範囲のガンマ線を放射している天体の研究を目的とする地上機器であり、米国ニューメキシコ州アルバカーキにある国立太陽熱試験施設にあります。この論文は、この施設の建設と稼働について紹介しています。これには、専用の光電子増倍管(PMT)とKeysight Acqiris高速デジタイザを備えた64枚のヘリオスタットミラーが用いられています。

http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0107/0107427v1.pdf
<http://www.nature.com/nature/journal/v434/n7037/full/nature03575.html>

科学論文(Astronomy and Astrophysics, Volume 442, Issue 2, November 1 2005, pp.767-773) :

A Broadband FFT Spectrometer for Radio and Millimeter Astronomy

ARGOS FFT電波分光計は、星形成領域や惑星／彗星大気に広く存在する分子輝線の検出と測定に使用されます。その中心となるのが、2 GB/sで動作するKeysight Acqiris高速デジタイザのFPGAに内蔵されたリアルタイム高速フーリエ変換(FFT)です。この論文は、この装置の実装と、KOSMA望遠鏡で行われている測定について紹介しています。

http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0509/0509671v1.pdf

科学論文(URSI General Assembly会報、シカゴ、2008年8月12日) :

Atmospheric Phase Correction for Submillimeter Interferometry using Stratospheric Ozone Line Emission

スミソニアン天体物理観測所によるこの論文は、成層圏オゾン輝線を観測することにより、視線上の水蒸気柱を推定する新しい方法について紹介しています。この対流圏での水蒸気の変動によって、天文学で使用される多くの電波干渉計の性能が制限されます。

<http://www.ursi.org/proceedings/procGA08/papers/J03bp6.pdf>

ここに示した論文は、Keysight高速デジタイザによって実現された世界中の多くの実験のほんの一部に過ぎません。

myKeysight

myKeysight

www.keysight.co.jp/find/mykeysight

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

AXIe

www.axistandard.org

AXIe (AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test)は、AdvancedTCA®を汎用テストおよび半導体テスト向けに拡張したオープン規格です。Keysightは、AXIeコンソーシアムの設立メンバーです。

LXI

www.lxistandard.org

LXIは、Webへのアクセスを可能にするイーサネットベースのテストシステム用インタフェースです。Keysightは、LXIコンソーシアムの設立メンバーです。

PXI

www.pxisa.org

PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) モジュール測定システムは、PCベースの堅牢な高性能測定／自動化システムを実現します。

DEKRA Certified
ISO 9001:2008

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
お気軽にお問い合わせください。

製品情報

www.keysight.co.jp/find/m9703a

www.keysight.co.jp/find/u1056b

www.keysight.co.jp/find/u1063a

www.keysight.co.jp/find/u1064a

www.keysight.co.jp/find/u1065a

www.keysight.co.jp/find/u1066a

Keysight.comの高度な研究のページ

www.keysight.co.jp/find/advanced-research

詳細については、以下の連絡先までお問い合わせください。
digitizers@agilent.com

キーサイト・テクノロジー合同会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email contact_japan@keysight.com

ホームページ www.keysight.co.jp

記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。