

高磁場を使用した固体材料科学

はじめに：

国際メガガウス科学研究所は、東京大学の固体物理研究所（ISSP）の一部です。研究室の目的は、固体材料（半導体、磁性材料、金属、絶縁体、超伝導材料など）が超高磁場にさらされる際の物理的特性を研究することです。

これらのフィールドは、新しい材料の研究や、その位相と機能の制御にも使用されます。現在、研究所のパルス磁石は、非破壊的な方法で最大 87 テスラ（T）、破壊的なプロセスで 100 T から最大 760 T（現在、屋内で生成された最強の磁場の世界記録）を生成できます。

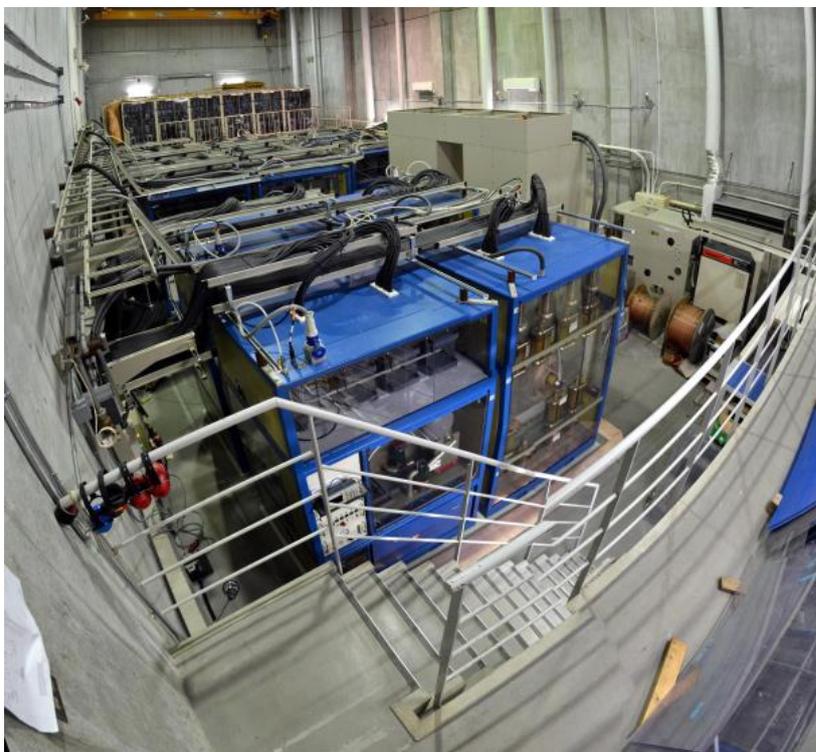


Figure 1 MegaGauss マシンの超高磁場を生成するために使用される大きなコンデンサバンク

要件：

研究所の MegaGauss マシンによって生成される磁場を最適化するための主要な取り組みの一環として、大きなコンデンサのバンクを起動するトリ

ガーイベントを同期することが重要です。（Figure 1）

理想的には、コンデンサはすべて 10 ns 以内にトリガーされる必要があります。そのため、ラボでは各コンデンサのトリガー信号を調べて、主要な特性とタイミングの関係を判断する必要があります。

また、MegaGauss マシンでは、物理的なパラメーターにより発火が 1 日に数発に制限されるため、慎重に制御する必要があります。トリガー



Figure 2 digitizerNETBOX は大きなコンデンサの近くに配置され、EMI を防ぐためにシールドされたエンクロージャに収容されています。 LXI 制御により、ノート PC またはラボネットワークへの接続を介して簡単に操作できます。

信号をキャプチャして分析するために、ISSP は 1 ギガサンプル/秒 (GS/s) を超えるシングルショットサンプリングレートを提供する完全同期 10 チャンネルデジタイザーシステムを必要としました。高いサンプリングレートにより、個々のトリガーパルスの形状と周波数成分が明らかになり、完全同期サンプリングにより、サブナノ秒の精度でチャンネル間タイミング測定を一貫して行うことができます。さらに複雑なのは、MegaGauss マシン



Figure 3 MegaGauss マシンは、メイン制御室から安全に操作されます。

が危険な高磁場を生成するという事実です。この磁場は潜在的に安全ではなく、測定機器に簡単に干渉する可能性があります。機器とオペレータの両方を保護するために細心の注意を払う必要があります。オペレータが制御室の安全性から実験を調整および監視する間、測定システムは実験室に配置する必要があります (Figure 2 および 3)。そのため、デジタイザーシステムはリモートで動作し、ラボネットワークを介して制御できなければなりません。

ソリューション：

Spectrum 社のソリューションは、DN6.221-12 digitizerNETBOX システムでした。このユニットは、それぞれ 1.25 GS/s でサンプリングする 12 の完全同期チャンネルを提供し、すべての必要な技術要件を満たしました。

digitizerNETBOX ユニットは LXI 準拠の機器であるため、ギガビットイーサネット接続を介した完全なリモート制御とデータ転送が可能です。ユニットには SBench 6-Pro ソフトウェアも付属しており、ユーザーはシステムをセットアップして直ぐに測定を開始できます。

SBench 6-Pro には、マルチチャンネルの波形表示、データ分析、文書化を可能にする使いやすいグラフィカルユーザーインターフェイスが備わっています。取得および

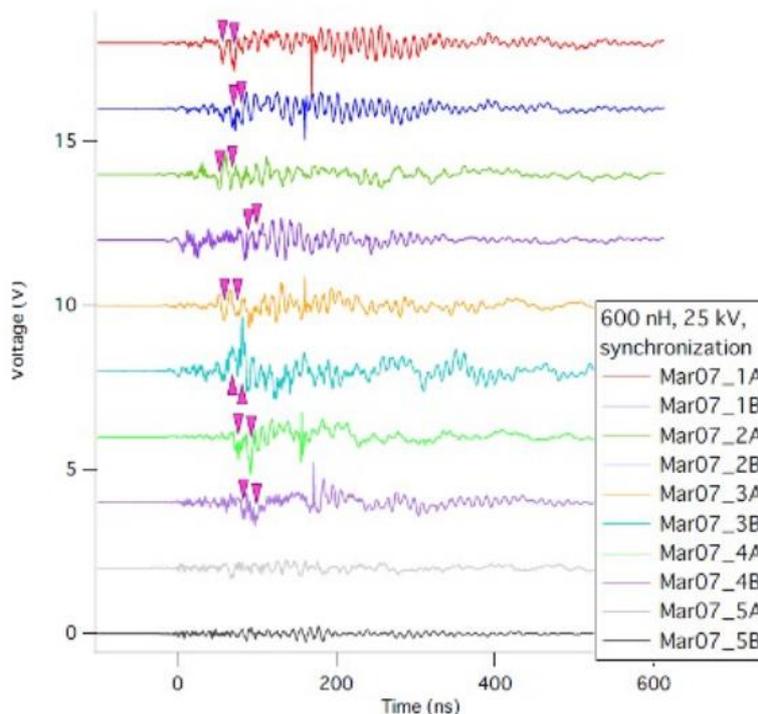


Figure 4 10 個の独立したトリガー信号 (コンデンサーの起動に使用) を示す、DN6-221-12 digitizerNETBOX によって同期的にキャプチャされた取得。信号特性は簡単に識別され、重要なタイミング測定を行うことができます。さらに分析および文書化するために、データもエクスポートされます。

分析された信号は、MATLAB、ASCII、バイナリ、Wave などのさまざまな形式で保存および他のデバイスまたは他

のソフトウェアプログラムにエクスポートできます (Figure 4)。digitizerNETBOX システムは、マルチチャネル集録のターンキーソリューションを提供するため、他のデジタイザと比較して大きな利点を提供します。ユーザーは、サンプリングレート、解像度、オンボード取得メモリなどの基本的な仕様だけでなく、入力のチャンネル数を選択できます。

結論：

Spectrum 社の digitizerNETBOX は、ISSP の要件に適合した使いやすいマルチチャネルデータ収集システムを提供します。システムは迅速にインストールされ、MegaGauss マシンに統合されたため、トリガータイミングの測定と分析を高精度で行うことができました。この研究所は、2017 年後半に世界最高の屋内磁場を生成できると期待して、メガ Gauss マシンの性能をさらに最適化できるようになりました。



Spectrum Instrumentation 社について

Spectrum 社は、Spectrum Systementwicklung Microelectronic GmbH として 1989 年に設立され、2017 年に Spectrum Instrumentation GmbH に改名されました。最も一般的な業界標準 (PCIe、LXI、PXIe) で 500 を超えるデジタイザおよびジェネレータ製品を作成するモジュール設計のパイオニアです。これら高性能の PC ベースのテスト & メジャーメントデザインは、電子信号の取得・生成および解析に使用されます。同社はドイツの Grosshansdorf に本社を置き、幅広い販売ネットワークを通じて世界中に製品を販売し、設計エンジニアによる優れたサポートを提供しています。Spectrum 社の詳細については、www.spectrum-instrumentation.com を参照してください。