

小動物頭部設置型 2 光子顕微鏡 制御・計測システムの購入

仕様書

1. 目的及び概要

量子生命科学技術の創製と医学・生命科学の革新を進めるうえで重要となる生体ナノ量子センサの応用レ
イヤーにおいて、生体ナノ量子センサの生体内応用は不可欠である。また、2光子イメージング技術は、生体深部
観察と高い時空間分解能を同時に満たす有効な手法の一つであり、例えば生体脳内における神経活動のサブ秒単位
の変化や、シナプスなどのミクロン単位の構造を長期間にわたり経時観察することが可能である。このような観察
は、学習や病態発症の前後比較からそのメカニズム解明の鍵となり得る。従って2光子イメージング技術は、生体
ナノ量子センサにおいても非常に重要な技術となる。

本装置（小動物頭部設置型2光子顕微鏡 制御・計測システム）は、自由行動下の小動物試料におけるin vivo 2光
子イメージングを行うための制御・計測システムである。本装置は、小動物試料の頭部に設置した頭部設置型光学
系の制御及び同光学系を介した画像取得を可能にするものであり、これらを組み合わせて使用することにより、従
来型の頭部固定型2光子顕微鏡システムで見られるような小動物試料の行動制限を抑え、自由行動中の小動物にお
けるin vivo 2光子イメージングを実現することを目的とする。

2. 納入期限・場所

納入期限：2027年2月26日

納入場所：量子生命科学研究所1階 X-114 生体量子光学計測室

3. 構成・数量及び詳細仕様

3-1 構成：小動物頭部設置型2光子顕微鏡 制御・計測システム 1式

(構成内訳)

1. 光検出部（LABmaker社 Mini2P SiPM Detector）	1 式
2. LABmaker社 Mini2P Scope Cable Harness	1 式
3. LABmaker社 Mini2P Control Box	1 式
4. μ Tlens piezo driver部	1 式
5. データ取得・制御コンピューター・制御ソフトウェア部	1 式
6. 調整・試験・技術支援	1 式

3-2 詳細仕様

1) 光検出部 (Mini2P SiPM Detector)

- 構成品：
 - Two-channel silicon photomultiplier mounted in customized Mini2P-P3 housing 1式
 - External amplifier electronics 1式
 - Power supply (12 V) 1式
- LABmaker社製 頭部設置型光学系 (Mini2P Scope) との互換性を有し、同光学系で得られた蛍光信号を検出するための2チャンネルSiPM (Silicon Photomultiplier) 検出器であること。
- 2個のSiPM Detector channelがScope本体のdichroic element上部に配置され、外部collection fiberを使用せず蛍光信号を検出する構造であること。
- 搭載されるemission filterの波長範囲は、Green channel : 520–550 nm、Red channel : 580–700 nmであること。
- SiPM Detector、amplifier electronics、power supply及び電気接続部について、供給構成の一部として組立及び機能試験が実施されること。
- SiPM Detector搭載時のMini2P Scope全体の重量は約2.6 gであること。Detector cableの長さは約2.5 mであること。
- 外部PMT及びcollection fiberを用いる検出構成への変更が可能であること。ただし、変更には追加機器、再構成及び動作確認を必要とする。また、異なるfilter構成への変更についても想定されていること。ただし、変更にあたっては別途技術的検討を必要とする。

2) Mini2P Scope Cable Harness

- Mini2P Control Boxと、LABmaker社製 頭部設置型光学系 (Mini2P Scope) を接続するケーブルハーネスであり、Scopeに内蔵された μ Tlens及びMEMS mirrorの駆動信号を伝送するcable harnessであること。
- 標準Harnessは6線式であり、Mini2P Control Box側にD-SUB 25コネクタ、Mini2P Scope側に6-position FH19Cコネクタを備えること。
- ケーブル長は2.5 mであること。
- Scope側接続部は、薄型PCBによる機械的補強構造を有し、露出する高電圧接続部には、供給される絶縁材及びcoatingによる保護が施されていること。

3) Mini2P Control Box

- Control Box housing、内蔵MEMS mirror driver及び必要なcustom BNC-to-D-SUB connection cableを含むこと。
- Mini2P Control Boxは、vDAQを用いた制御システム、 μ Tlens driver及びMini2P Scope間の制御interfaceとして機能すること。
- 付属するBNC接続を介してvDAQ breakout hardwareに接続し、MEMS mirror及び μ Tlensの制御信号をScope Cable Harnessへ伝送すること。

- Control Box及びMEMS mirror制御機能について、納入前にメーカーによる機能試験が実施されること。

4) μ Tlens Piezo Driver 部

- μ Tlens piezo driver、power supply、及び必要な接続ケーブルを含むこと。
- Piezo driverは、頭部設置型光学系に内蔵された μ Tlensを駆動するためのdriverであること。
- vDAQからのanalog focus-control signalを受け、Mini2P Control Box及びScope Cable Harnessを介して μ Tlensの駆動に必要な高電圧出力を供給できること。

5) データ取得・制御コンピューター・制御ソフトウェア部

- 構成品：
 - ・Mini2Pの制御及び画像取得用制御コンピューター（キーボード・マウスを含む） 1式
 - ・Full vDAQ PCI Express acquisition card、breakout hardware及び必要な接続ケーブル 1式
 - ・制御ソフトウェア ScanImage Basic、installer files、Mini2P configuration files及びinstallation instructions 1式
- Full vDAQ仕様：
 - ・PMT/detector入力を4チャンネル有し、最大125 MHz、14-bitでの取得に対応すること。
 - ・12チャンネルのprecision analog input（1 MHz、16-bit）を有すること。
 - ・12チャンネルのprecision analog output（2 MHz、16-bit）を有すること。
 - ・32チャンネルのdigital I/Oを有すること。
 - ・FPGA（Xilinx Kintex UltraScale）を搭載すること。
 - ・4 GB DDR3 RAMのonboard memoryを有すること。
 - ・最大4 GB/sのhost transfer rateを有すること。
- Full vDAQは、今回の2チャンネルMini2P SiPM構成に必要なデータ取得及び制御機能を有し、励起レーザーのclockとの同期に対応すること。
- vDAQのI/Oは、最終的な信号割当及び互換性の確認を行った上で、行動撮影用カメラ等の周辺実験装置との同期に使用可能であること。
- Full vDAQの追加I/Oを利用することにより、将来的なシステム拡張に対応可能であること。なお、将来的に2台目のMini2Pを構成する場合には、別途技術的検討を行い、追加の顕微鏡、検出器、光学系、制御機器及びソフトウェア等を用意する必要がある、これらは本システムには含まれない。
- ソフトウェアの提供及びインストール
 - ・ScanImage Basicのinstaller files、Mini2P configuration files、並びに今回の構成機器に対応するinstallation及びsetup manualが提供されること。
 - ・提供されるScanImage Basic及びMini2P configuration filesを用いることにより、本システムの

制御及び画像データ取得が可能であること。

6)調整、試験、技術支援

- 組立及び標準最終品質検査
 - SiPM DetectorをLABmaker社製 頭部設置型光学系（Mini2P Scope）に組み付けた状態で、メーカーの標準最終品質検査（standard final QC）を実施すること。当該検査の結果を個別検査成績書（individual test report）に記載し、application scientistが発行すること。当該検査成績書又はその写しを、本システムの納入完了後に実施する検査時に確認可能であること。
 - 標準光学品質検査（optical QC）には、分解能測定、視野（field of view）のテスト画像、並びにZ-stack取得及び安定性の確認を含むこと。なお、視野のテスト画像は品質検査用の画像であり、購入者の実際のシステム構成に対して最適化されたmachine file又は最終的な歪み補正結果を示すものではない。
- 購入者構成に対応した励起光漏入試験
 - 上記標準最終品質検査に加えて、最終的に使用するSiPM Detector及びfilterの構成により、メーカーが定める標準動作条件下で、励起光の検出系への漏入（excitation-light breakthrough）に関する機能試験を実施し、その結果を上記個別検査成績書に記載すること。
 - 検査成績書には、試験を実施した構成を記載するとともに、試験した動作範囲において、あらかじめ定めたdark-baseline thresholdを超えるレーザー同期性の信号増加又はdetector saturationが認められたか否かを記載すること。
 - 本試験は、記載された条件下におけるシステムの機能確認を目的とするものであり、filterのoptical densityを校正測定するものではない。また、すべての試料、レーザー、レーザー出力条件又は将来的なシステム変更に対する性能を一律に保証するものではない。
- システム統合及び付帯する技術支援
 - 本システムに含まれる各構成品について、購入者が用意するレーザー、license及び周辺実験装置を使用しない範囲で可能な限り、納入前に各構成品間の接続及び統合動作に必要な設定並びに動作確認を実施すること。
 - 初期システム統合に関する技術支援として、本システムの標準構成を対象とした、事前に日程調整を行う最大2時間のremote supportを1回提供すること。
 - 購入者が用意するレーザー又は周辺実験装置への対応、custom software又はcodeへの対応、実験protocolの構築、on-site service、納入後の構成変更、及び上記2時間を超えるremote supportは、上記技術支援には含まれず、必要に応じて有償serviceとして提供される場合がある。

7)設置要件

- メーカーは、供給するMini2P機器について、提供可能な電氣的及び環境上の要件を納入前に提示す

ること。

- 適切な実験室環境、電源、互換性を有するexcitation laser、laser safety対策、MATLAB license及び購入者が使用する実験機器については、購入者が準備する。
- 最終的なレーザー光のカップリング、レーザー出力の校正、分散補償、ScanImageの装置設定及び周辺実験装置との同期については、購入者側の実験システム全体の構成に依存するため、システム立ち上げ時に確認及び調整を行う必要がある

4. 納品物

SiPM Detector module 1式

Mini2P Scope Cable Harness 1式

Mini2P Control Box 1式

μTlens piezo driver及びpower supply 1式

Full vDAQ PCI Expressデータ取得・制御システム（breakout hardware及び必要なcableを含む） 1式

制御コンピューター（キーボード・マウスを含む） 1式

ScanImage Basic license、installer files、Mini2P configuration files及びinstallation manual 1式

標準的な接続及び操作に必要な取扱説明書並びに提供可能な技術資料 1式

5. 納入条件

持込渡し

6. 検査条件

2項に示す納入後、員数検査、外観検査及び動作確認の合格をもって検査合格とする。

7. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

8. グリーン購入法の推進

（１）本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、O A 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

（２）本契約において図書（納入印刷物）を納入する際は、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

9. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、Q S Tと協議のうえ、その決定に従うものとする。

所属部課名：国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

量子生命科学研究所 量子生命医工グループ

量子再生医工学チーム

氏 名：揚妻正和