

## 先進的バイオイメーjingシステム研究開発ユニット

ユニットリーダー の氏名・所属	氏名 小山内 実	役職 講師	所属(部局・専攻・講座) 工学研究科・電気電子情報工学専攻・生体システム・デバイス領域
ユニットの概要	<p>これからの医学・生物学を進展させるためには、生体で起こっている事象の時空間解析を行う必要がある。そのために、対象とする実験に対して的確なデータを計測し得る、高速・高機能のイメージングシステムが要求されているが、現時点でそのようなシステムは存在しない。そこで本ユニットでは、このような先進的バイオイメーjingを可能にするための、高速・高機能のイメージングシステムに関する研究開発を行うことを目的とする。</p>		
研究背景 および目的	<p>医学・生物学の研究が進み、生体の様々な事象が解明されてきている。しかしこれまでの生物学は、主に時空間的に静止した静的情報からデータを得ていた。しかし、これまでは CCD-PC 直結の静的情報を捉えるためのシステムを拡張して動的情報を得ていたため、時間分解能に劣るシステムしか存在しない(解像度 256 x 256 の場合、最速でもフレームレート 100 Hz 程度)。生体の機能性分子の動態及び神経などにおける信号伝達は、ms オーダー以下の時間で変化しており、このような既存のシステムでは明らかに時間分解能が不足している。また、このようなシステムは、基本的には、CCD をイメージセンサとして用いているため、転送速度に劣り、また画像処理は全て PC のソフトウェアで行われ、基本的にはオフライン解析しかできなかった。そこで本ユニットでは、これらの問題点を克服すべく、動的イメージングに特化し、オンライン画像処理も含めたシステム開発を目指した研究を行う。このようなシステムの開発により、生体の時空間情報を高速で捉えることができるだけでなく、真理を知るための的確な実験を行うことが可能である。</p>		

### IDER ユニットの構成

氏 名	役 職	所 属
[ユニットリーダー] 小山内 実	講師	電気電子情報工学専攻
[ユニットメンバー] 奥野 弘嗣	D3	電気電子情報工学専攻
長谷川 潤	D1	電気電子情報工学専攻
大倉 俊介	D3	電気電子情報工学専攻
井田 司	D3	電気電子情報工学専攻
兼本 大輔	D2	電気電子情報工学専攻
大倉 鉄郎	M2	電気電子情報工学専攻
小谷 直樹	D1	電気電子情報工学専攻, 松下電工
橋本 裕介	D1	電気電子情報工学専攻
[ユニットアドバイザー] 八木 哲也	教授	電気電子情報工学専攻

## 平成 19 年度の研究成果

本研究ユニットの目的は先進的バイオイメージングシステムの研究開発である。従来のこのような生体医工学に関する分野では、基本的にデバイスの専門家が開発したデバイスを、バイオ研究者が使うという構図が多く、バイオイメージングに必要な要件がデバイス研究者にフィードバックされる、あるいはデバイスの開発者側からデバイス設計のためにどのような情報が必要なのかバイオ研究者に伝えられる、ということはほとんどなされていなかった。そこで我々は、図 1 に示す連携体制のもと、バイオの研究者とハードウェア、ソフトウェアの研究者が一体となって研究を進めている。以下に平成 19 年度の成果の概略を示す。

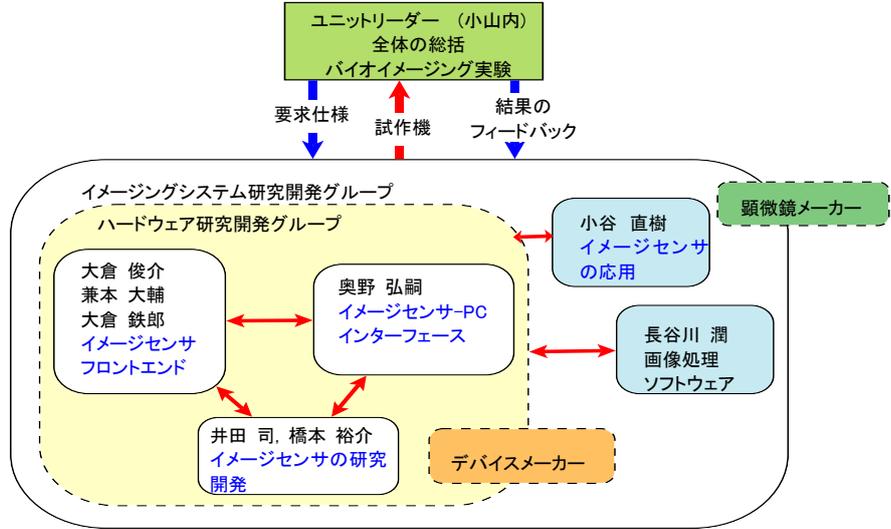


図 1: 本ユニットの連携体制（メーカーに関しては将来構想）。

### 1) バイオイメージング実験

新しいイメージングシステムに関する研究開発を行うためには、既存のイメージングシステムを用いて、本申請で開発するイメージングシステムの評価基準、及び評価実験系を明確にし、この実験を通して開発システムへの要求仕様を設定する必要がある。そこで、既存のイメージングシステムを用いて、主に視覚野脳スライス標本を用いて現在のイメージングシステムの評価を行った。その結果から、本ユニットが目指すイメージングシステムの要求仕様を設定した（表）。

### 2) イメージングシステムの研究開発

イメージセンサそのものを最初から開発するのは大きなリスクとコストを伴う。そこで、既存のイメージセンサを用いて、そのフロントエンド及び PC までのインターフェースの開発を行うため、本年度はバイオイメージングから得られた要求仕様を検討し、CMOS イメージセンサの開発も視野に入れた、システムの仕様及び構成を検討した（図 2）。また、既存のイメージングシステムの評価のために、CMOS イメージセンサカメラキット、高速 CMOS イメージセンサ、インターフェース開発環境を準備し、イメージングシステム開発環境の整備を行った。

Parameter	Value
Optical Format	< 1 inch
Resolution	256 × 256 - 1k × 1k pixels
Color / Monochrome	Monochrome
Shutter type	Rolling shutter
Maximum frame rate	≥ 1 k fps
Maximum Data rate	~ 1 Gbps
ADC resolution	≥ 12 bit
# bit for ISP	≥ 12 bit
Sensitivity	10 <sup>-3</sup> lux (min.)
Dynamic Range	≥ 80 dB
Operating Temperature	≤ -20 °C

表: 研究開発を目指すイメージングシステムの要求仕様。

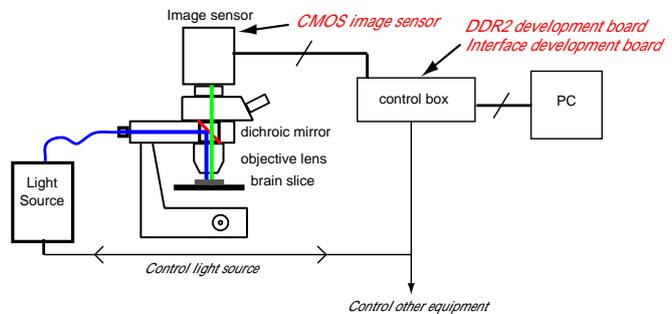


図 2: 本ユニットが目指すイメージングシステムの概略図。