

ダイバーシティ事業

国際共同若手研究者養成プログラム

成果報告会

# 3次元散乱イメージングの国際共同研究

システム情報学研究科

全 香玉

2021年4月16日

# 自己紹介

☀️ 名前

全 香玉

2013年 4月	神戸大学システム情報学研究科	入学
2017年 9月	博士（工学）取得	
2017年10月	神戸大学システム情報学研究科	特命助教
2019年 4月	神戸大学システム情報学研究科	助教

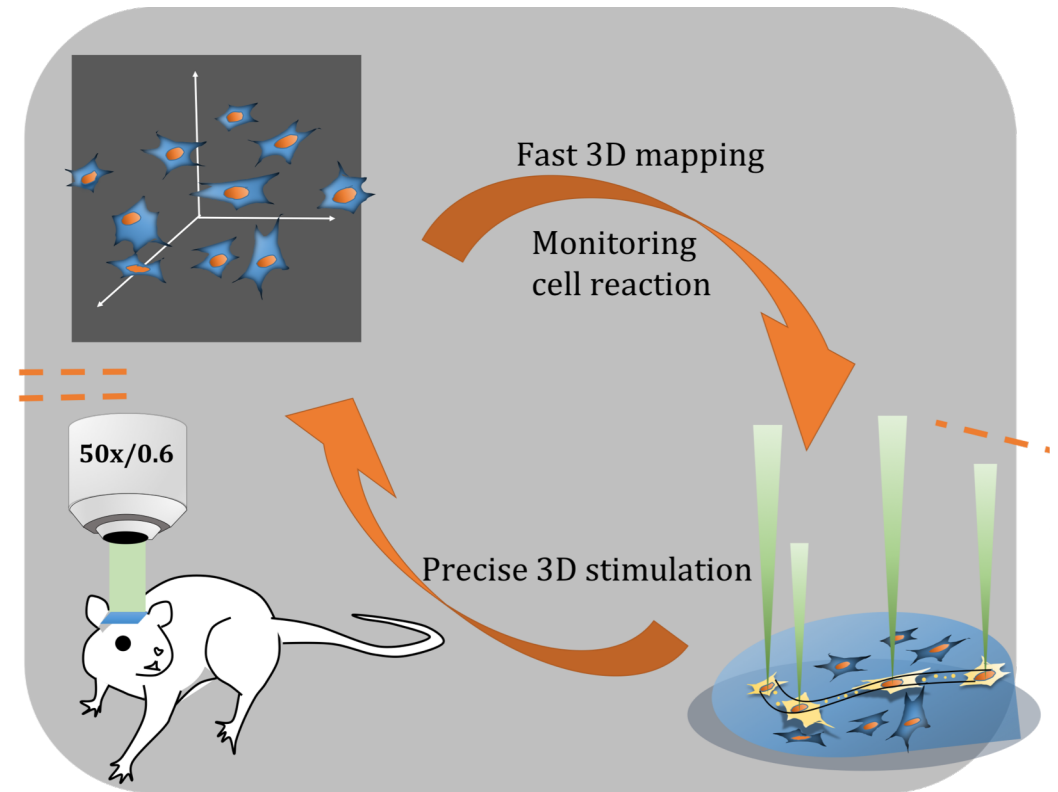
# 専門分野

## ☀️ 専門分野

- デジタルホログラフィの応用
- 生物用光学顕微手法の開発

## ☀️ 研究テーマ

- 蛍光デジタルホログラフィック顕微鏡
- マルチモーダルデジタルホログラフィ
- 光遺伝学の顕微ツールの開発



デジタルホログラフィと光遺伝学を結合

# 共同研究のモチベーション

- ☀️ 今までの研究で目指した事
  - もっと早く3次元計測を行う（数百フレーム毎秒）
  - もっと多くの物理量を一度に取得（位相、蛍光、偏光）
- ☀️ さらにステップアップを目指す！

**光の散乱を克服して、もっと深い生体の計測を行う！**

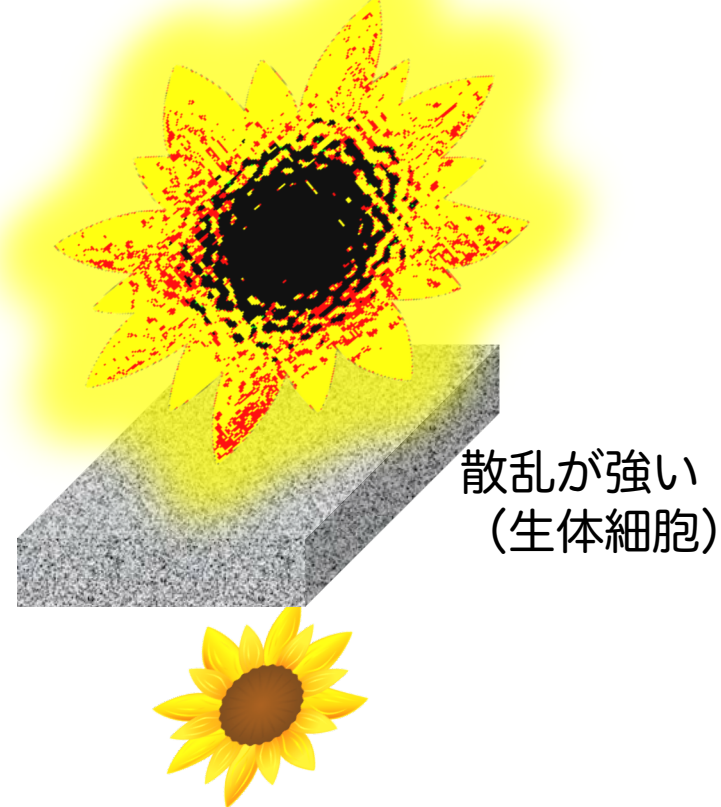


# 共同研究のモチベーション

散乱が無い場合の計測効果



散乱がある場合の計測効果



- 現在の顕微技術では生体の奥1mmまで観測可能。
- もっと深い場所を見る為には散乱を克服しないと行けない。
- 散乱を克服する方法には共役位相法、相関法、波面補正方法等が挙げられる。

Sylvain  
Gigan

Researcher

Kastler-Brossel  
Laboratory

Group leader

**Sylvain Gigan** is Professor of Physics at Sorbonne Université in Paris, and group leader in Laboratoire Kastler-Brossel, at Ecole Normale Supérieure (ENS, Paris).

<https://orcid.org> › ...

[Sylvain Gigan \(0000-0002-9914-6231\) - ORCID | Connecting ...](#)

**Books:** [Adaptive Optics and Wavefront Control for Biological Systems: 7-9 February 2015, San Francisco, California, United States](#)

**Education:** [Sorbonne University Pierre and Marie Curie Campus \(2012–2012\), MORE](#)

**Edited works:** [Wavefront Shaping for Biomedical Imaging, MORE](#)

Google scholarから抜粋

# 共同研究者

シルバン ジガン

所属：ソルボン大学・パリ・フランス

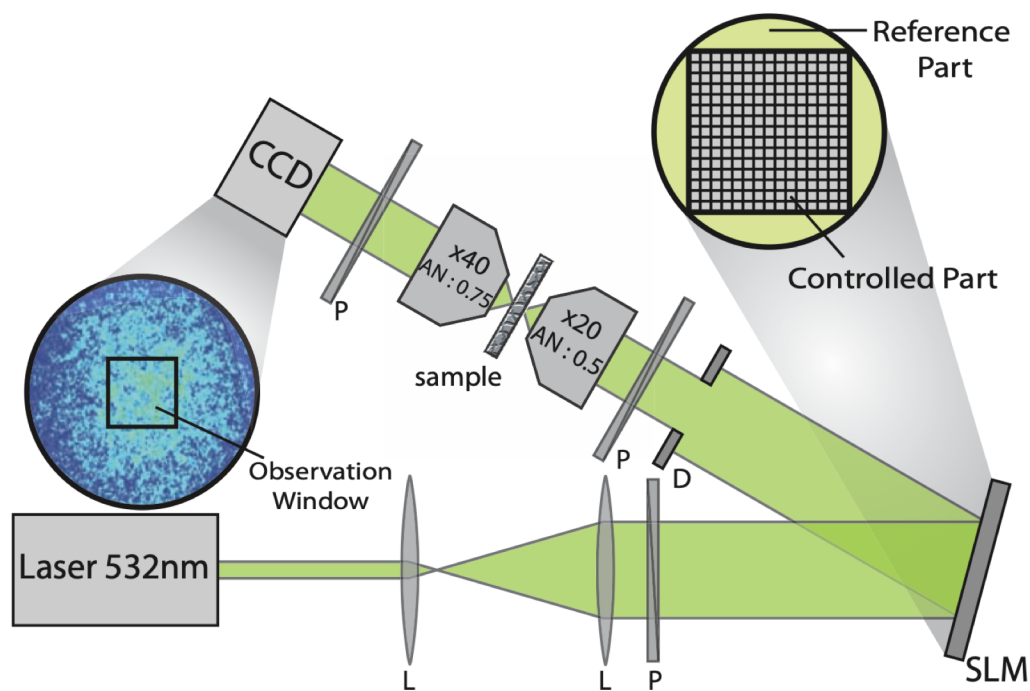
役職：教授

専門：Wavefront sensing  
Imaging through complex media

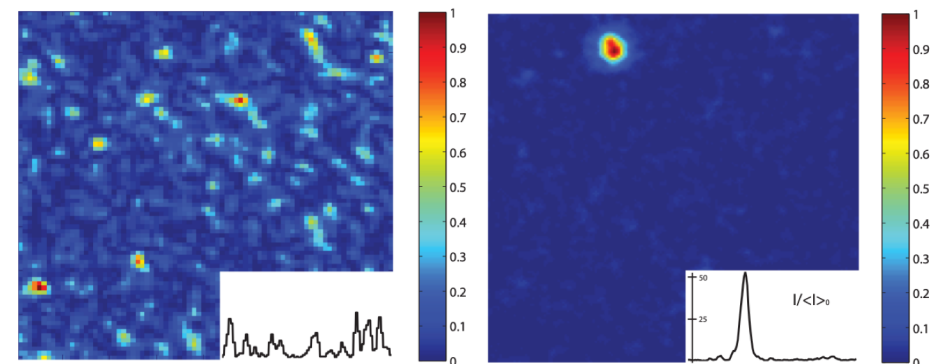
受賞：2019 Jerphagnon Prize  
2018 Atos-Joseph Fourier Prize,  
2016 Fabry de Gramont Prize  
2015-2020 Institut Universitaire de France  
Junior member

# キー技術

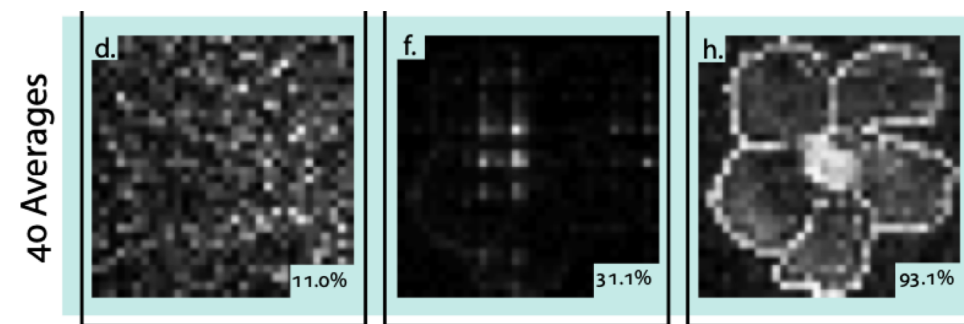
光空間変調器を使い、ランダム照射で透過行列を取得



Phys. Rev. Lett. 104, 100601 (2010) DOI:  
10.1103/PhysRevLett.104.100601



散乱が有ってもちゃんと集光 (going in)



散乱されてもちゃんと結像 (going out)

S M Popoff *et al* 2011 *New J. Phys.* **13** 123021



# 派遣先及び派遣期間

期間：2020.10.19~2021.03.21

派遣先：Kastler-Brossel Laboratory, Complex media group

住所：24 rue Lhomond, F-75231 Paris Cedex 05





# 研究内容

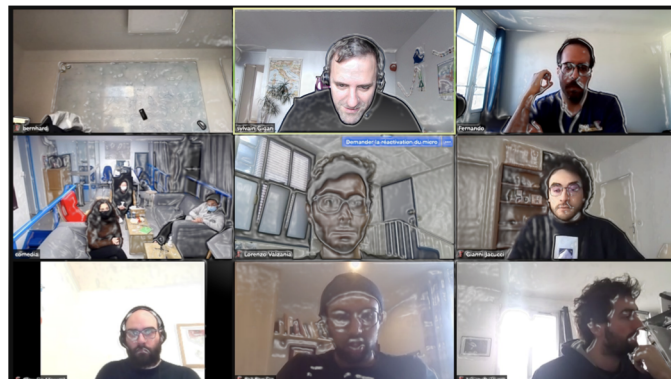
## ☀️ 研究活動

### (1) 周2、3回ラボ勤務（コロナの影響）

Equipe	Agents	Novembre																											
		Ve	sa	di	lu	ma	me	je	ve	sa	di	lu	ma	me	je	ve	sa	di	lu	ma	me	je	ve	sa	di	lu	ma	me	je
4-Imagerie	QUAN Xiangyu	0,5			0,5				0,5			1			1				1			1	1					1	

ラボのキャパシティ50%を超えないように出勤のプランニングを全施設範囲で行う。

### (2) 毎週研究室の定例会議に参加



グループミーティングの様子  
コロナ対策で殆どのグループミーティングはZoomで行われた。


# 研究内容


## 🌻 研究活動

(3) 不定期読書クラブに参加


(4) プロゼクト定例会議に参加


(5) Group Chatを使ってコロナ禍の中、活発に意見交換


 xiangyu\_zen 10:51 PM  
I don't know the phase, all I know is initial distance of which tells me how much I should propagate to get the same speckle.  
So, yes, that is a very good question... 🤔

 fsoldevila 10:55 PM  
we will figure out

 xiangyu\_zen 10:58 PM  
Maybe there is a way to perform phase retrieval. We have two planes of intensity images.

 fsoldevila 11:00 PM  
Maybe phase diversity or transport of intensity  
👍 1

 lorenzo 11:05 PM  
I have some codes for phase retrieval from multiple plane intensities, if it can help you @xiangyu\_zen @fsoldevila  
👍 1 🌻 1

 sylvaingigan 1:07 AM  
so if you can scan 10 grains in x,y, you should be able to scan 10 grains in z 4

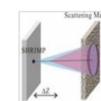
 xiangyu\_zen 1:35 AM  
I can't wait to compare the result of lateral ME with axial one 🤩 @alexandra @leizhu


 sylvaingigan 1:35 AM  
Commented on sylvaingigan's message: so if you can scan 10 grains in x,y, you should be able to scan 10 grains i... 4

Modulo a prefactor  
<https://www.osapublishing.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-20-3-2500&id=226684>

### Three-dimensional scanning microscopy through thin turbid media

We demonstrate three-dimensional imaging through a thin turbid medium using digital phase conjugation of the second harmonic signal emitted from a beacon nanoparticle. The digitally phase-conjugated focus scans the volume in the vicinity of its initial position through numerically manipulated pha...



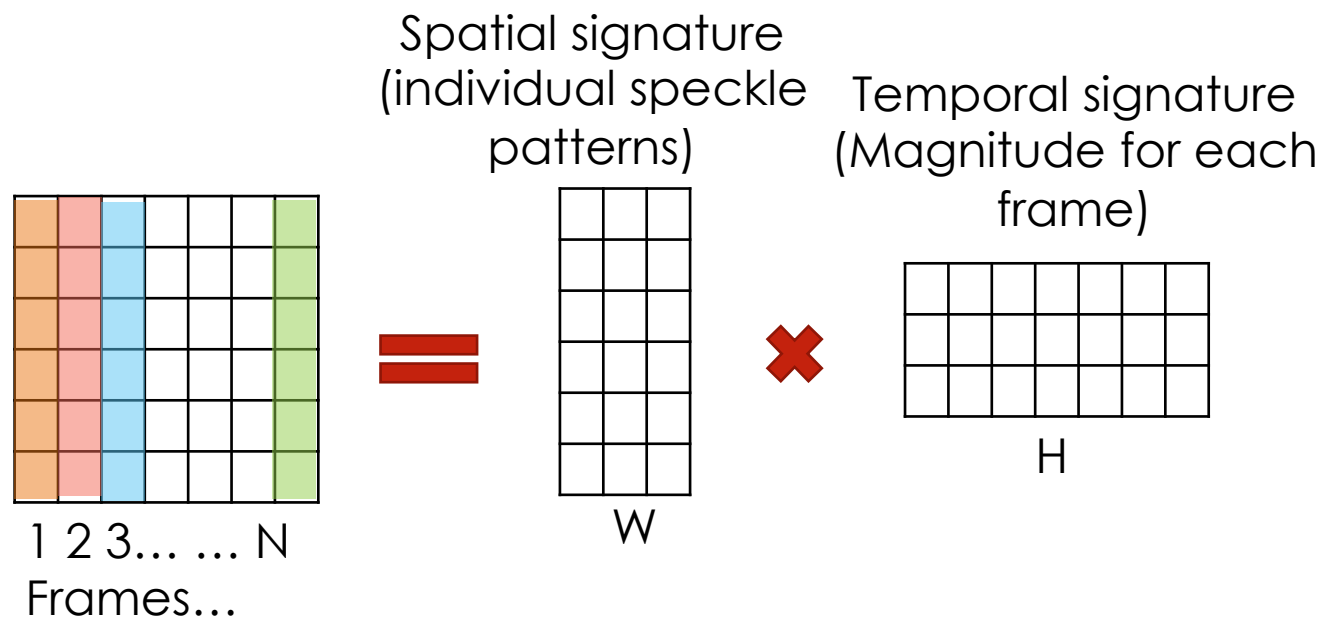
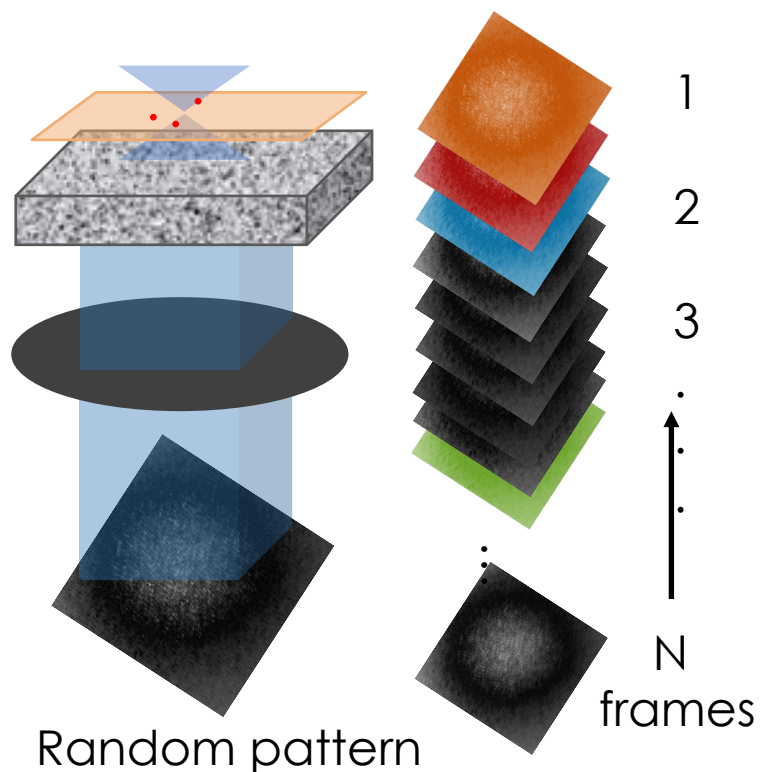
 xiangyu\_zen 1:39 AM  
🤩



# 研究内容

## ☀ 具体的テーマの選定

Collaboration with Dr. Fernando S. Torres



- 散乱の影響により画像が乱れる。
- 大量の画像をとり、個別物体の固有画像を抽出
- 空間的相関から3次元位置を特定

# 結果発表

## 発表済み

- (1) 2021.3.15 グループ内の成果発表
- (2) 2021.3.22 第5回極みプロジェクトシンポジウム 口頭発表

## 今後の発表予定

- (1) 2021.5 学術誌に投稿予定
- (2) 2021.6.18 第15回新画像システム・情報フォトニクス研究討論会

# 今後の予定

- ☀ シミュレーションにより、3次元位置の精度を上げる方法を検討。
- ☀ 実験で提案手法の有効性を検証。  
実験には蛍光ビーズ、或いはテストチャートを使った人為的な計測サンプルと、神経細胞の発火を計測する生体サンプルを用意する。

人為的な計測についてはGiganらのラボで行う事とし、生体サンプルを使って実験は日本側の共同研究先で行う事とする。
- ☀ シミュレーションと実験による3次元散乱イメージング結果をまとめて、国際的学術誌に投稿。
- ☀ 更に本研究では触れてない、散乱体の透過行列を利用した3次元深層集光について新たな課題として国際的共同研究を続ける。