

## AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点化連携分野・キーワード等

項目	内容
名称	OS10 AIMaP 企画:メタマテリアルの数理科学(第12回横幹連合コンファレンス)
採択番号	2021A015
重点化連携分野	人間がかかわるシステムの最適な設計・制御 (人間の感性の数理モデルの研究)
キーワード	数理科学の普及、数学的発見、工学的発見、異文化交流
主催機関	特定非営利活動法人横断型基幹科学技術研究団体連合 横幹連合35会員学会
運営責任者	萩原一郎 (明治大学)
開催日時(開始)	2021/12/19 14:15
開催日時(終了)	2021/12/19 16:15
開催場所	■オンライン(筑波大学)

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数


項目	内容
最終 プログラム	<p>開催趣旨説明 萩原一郎(明治大学)</p> <p>①14:20~14:40 メタマテリアルの折紙工学からのアプローチ 萩原 一郎(明治大学)</p> <p>②14:40~15:00 メタマテリアルのトポロジー最適化からのアプローチ 西脇 眞二(京都大学)</p> <p>③15:00~15:20 折紙工学から得られるメタマテリアル 内田 博志(福山大学)</p> <p>④15:20~15:40 最適化を用いた音響メタマテリアルの構築 山本 崇史(工学院大学)</p> <p>⑤15:40~16:00 切り紙ハニカムで作り出されるメタマテリアル ディアゴ ルイス(明治大学)</p> <p>⑥16:00~15:20 総合討論</p>

参加者数	数学・数理科学: 6 人, 諸科学: 4 人, 産業界: 0 人, その他: 0 人
------	--

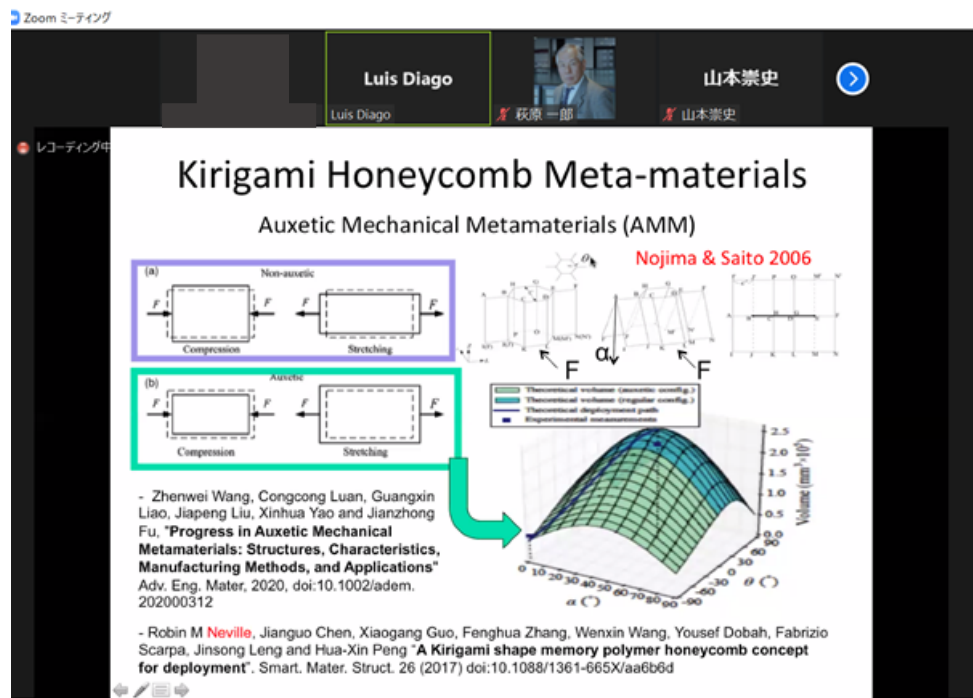
## (Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

数学・数理科学の有効性を知っていただくための訴求活動としてどういった課題に取り組み、どういった効果が得られたかに焦点を当てながらご記入ください。

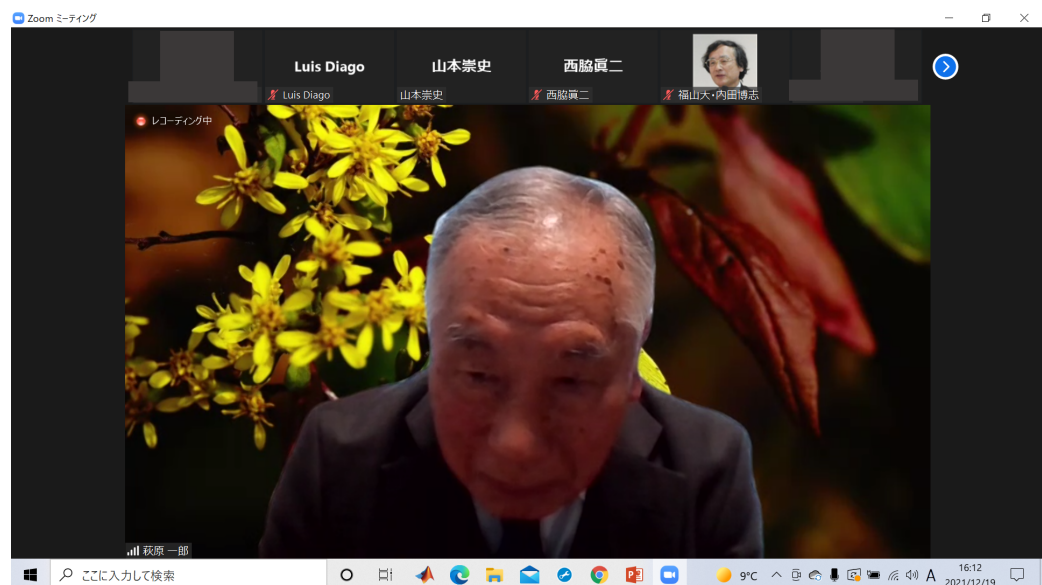
項目	内容
当日の論点	メタマテリアル創出に、トポロジー最適化と折紙工学が貢献している。どのようなメタマテリアルがこれまで両分野から作り出されているかそしてそれらの製造法の議論と数理科学との関わりについても検討する。
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・両者の融合がなされていない。</li> <li>・折紙や切紙をベースとするメタマテリアルの世界の拠点が海外にできているが、最新のバイオミメティクス折紙や切紙は利用されていない。</li> <li>・折紙の展開収縮機能を使用するものは全てメタマテリアルと称される。</li> <li>・音響メタマテリアル、低周波での効果が得られない。</li> </ul>
新たに明らかになった課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ディアゴ・ルイスの内容はこれまで 1 次元的なものしか得られないところ、3 次元に拡張できるものである。</li> <li>・トポロジー最適化においては新たなエネルギー密度法のこれ間がないロバスト性が得られており新たなメタマテリアル開発の可能性が得られた。</li> <li>・メタマテリアルは話題先行の感がある。1990 年台中心に日本から誕生したスマート構造やインテリジェントマテリアルのコンセプトに近い。これらは、大きな産業イノベーションが期待されたが、製造費の課題などで期待ほどには展開できなかった。折紙、切紙によってこの点の打開を目指したい。</li> </ul>
今後解決すべきこと、今後の展開・フォローアップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ディアゴ・ルイスの内容はこれまで 1 次元的なものしか得られないところ、3 次元に拡張できるものである。</li> <li>・トポロジー最適化においては新たなエネルギー密度法のこれ間がないロバスト性が得られており新たなメタマテリアル開発の可能性が得られた。</li> <li>・メタマテリアルは話題先行の感がある。1990 年台中心に日本から誕生したスマート構造やインテリジェントマテリアルのコンセプトに近い。これらは、大きな産業イノベーションが期待されたが、製造費の課題などで期待ほどには展開できなかった。折紙、切紙によってこの点の打開を目指したい。</li> </ul>

項目	内容
添付写真 1	<p data-bbox="1268 241 1372 264">令和3年12月19日</p> <h2 data-bbox="478 257 1109 358">OS10 AIMaP企画:メタマテリアルの数 開催趣旨とお願い</h2> <p data-bbox="454 392 1109 504">明治大学 研究・知財戦略機構 先端数理科学インスティテュート&amp;自動運転社会 萩原一郎</p>  <p data-bbox="694 784 1093 817">第12回横幹連合コンファレンス</p>
添付写真 2	<p data-bbox="566 851 885 884">トポロジー最適化の方法</p> <ul data-bbox="550 896 1109 1366" style="list-style-type: none"> <li>■ 均質化法(均質化設計法)             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 設計空間の緩和→元問題と緩和問題の最適解は同じ</li> <li>□ 均質化された物理特性の分布問題への変換</li> <li>□ 物理的・数学的根拠をもつ</li> <li>□ 直交異方性の応答→最適構造</li> <li>□ グレースケールを多くもつ最適構造</li> </ul> </li> <li>■ 密度法, SIMP法             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 設計空間の凸化</li> <li>□ 簡易な方法, プログラム作成が容易</li> <li>□ 物理的・数学的根拠を持たない</li> <li>□ 等方性の応答→最適構造でないかもしれない</li> <li>□ 様々な物理問題に適用可能</li> </ul> </li> <li>■ レベルセット法による方法             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 目的関数の正則化→元問題と正則化問題の最適解は同じ</li> <li>□ 本質的にグレースケールを持たない</li> <li>□ 最適構造の複雑性を制御可能</li> <li>□ 等方性の応答→最適構造でないかもしれない</li> <li>□ 様々な物理問題に適用可能</li> </ul> </li> </ul> <p data-bbox="917 1366 1220 1388">京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻</p>
添付写真 3	<h2 data-bbox="630 1422 1109 1523">折紙人工筋肉の伸縮特性 折線が折りばねを持たないと</h2> <div data-bbox="534 1579 1093 1892"> <p data-bbox="678 1859 742 1892">引張力</p> <p data-bbox="1021 1859 1093 1892">ばね定数</p> </div> <p data-bbox="375 1937 1396 1971"> <span>ミュート解除</span> <span>ビデオの開始</span> <span>参加者 12</span> <span>チャット</span> <span>画面の共有</span> <span>リアクション</span> <span>アプリ</span> <span>退出</span> </p>

添付写真 4



添付写真 5



添付写真 6

