



Title: [Robotic Lung Ultrasound for Triage of COVID-19 Patients in a Resource-Limited Environment](#)

NIH Project #: [3DP5OD028162-02S1](#)

[YouTube Recording with Slides](#)

[June 2021 CIC Webinar Information](#)

Transcript Editor: Julie Meunier

---

### Transcript

#### *Slide 1*

Merci, Helen, pour l'introduction et bonjour à tous. C'était un grand plaisir pour moi d'avoir l'opportunité de parler dans cette série de webinaires. Je m'appelle Haichong Zhang, je suis professeur adjoint en génie biomédical et en robotique à l'Institut polytechnique de Worcester. Aujourd'hui, je vais parler d'un sujet un peu différent des autres présentations. C'est probablement plus axé sur l'ingénierie, une perspective d'ingénierie et de robotique sur la manière dont nous pouvons contribuer aux défis auxquels nous sommes confrontés avec la COVID-19.

#### *Slide 2*

Avant de commencer, je tiens à remercier toute l'équipe et les collaborateurs, car nous avons une coopération multidisciplinaire, institutionnelle et même multicontinentale entre les États-Unis, le Nigéria et le Japon, avec la participation du BIDMC [Beth Israel Deaconess Medical Center], du MCPHS [Massachusetts College of Pharmacy and Health Sciences], ainsi que de l'Université africaine des sciences et de la technologie, et de l'Hôpital national d'Abuja au Nigéria. J'apprécie également le soutien du NIH [National Institute of Health] qui nous a permis de mener cette recherche en temps opportun, et je tiens à donner un crédit spécial au Dr. Ryosuke Tsumura. Il a dirigé ce projet et a essentiellement construit ce robot à partir de zéro lorsque nous avons réalisé le besoin pendant cette pandémie.

#### *Slide 3*

Très bien, commençons par pourquoi nous menons ce genre de projet et pourquoi les robots étaient nécessaires pour la COVID-19. Je dois commencer par expliquer pourquoi nous avons besoin de ces dispositifs d'imagerie en premier lieu. Comme nous le savons déjà, la COVID-19 a déjà eu un impact significatif, et en même temps, la bonne nouvelle est que nous savons déjà qu'il existe de nombreuses méthodes efficaces pour détecter la COVID-19, comme cela a été présenté précédemment. Ce que la PCR ou les anticorps nous fournissent, c'est une information qualitative sur le degré d'infection par la COVID-19.

#### *Slide 4*

Ensuite, ce que veulent savoir les patients lorsqu'ils se rendent à l'hôpital, c'est dans quelle mesure ce virus affecte les poumons du patient et à quel point le traitement doit être urgent. Si le patient doit aller immédiatement en soins intensifs ou s'il doit être isolé ou envoyé en quarantaine, ce qui nécessite une analyse détaillée de la situation des poumons du patient, où le diagnostic par imagerie diagnostique jouera un rôle crucial, comme l'imagerie par rayons X, la tomodensitométrie (CT), qui est largement utilisée dans les hôpitaux aux États-Unis ou dans le monde entier. La limite de ces dispositifs d'imagerie diagnostique actuels est le fait que les rayons X ou la tomodensitométrie affectent le dispositif d'imagerie. Nous pouvons voir l'image des poumons, mais l'accessibilité de tels dispositifs est limitée, étant donné que nous devons amener le patient dans ces salles de machines, ce qui est encombrant et comporte un risque de transmission. Et surtout, dans des environnements aux ressources limitées, y compris les pays africains avec lesquels nous travaillons, l'accessibilité à ces dispositifs n'est pas anodine. Par conséquent, nous devons trouver un moyen de fournir une imagerie diagnostique plus rentable et efficace à une population plus large dans le monde entier.

#### *Slide 5*

C'est là que nous nous concentrons sur l'échographie pulmonaire, qui est une approche d'imagerie diagnostique actuellement utilisée pour la COVID-19, et qui a une sensibilité élevée à la pneumonie. En fait, elle est plus sensible que les rayons X et elle est extrêmement peu coûteuse en raison de la présence de soins de proximité, un système qui émerge de nos jours, sans radiation et très portable. C'est pourquoi nous avons pensé que l'échographie pourrait être une bonne alternative, une solution efficace pour diagnostiquer l'état des poumons des patients.

#### *Slide 6*

Voici quelques exemples de la façon dont une échographie est réalisée sur un patient, en suivant le flux de travail clinique établi, où ils doivent scanner au total 10 régions, comme cinq régions de chaque côté des poumons, y compris les côtés antérieurs, latéraux et postérieurs des poumons. Et les signes typiques de la COVID-19 en échographie pulmonaire comprennent ces lignes droites vers le haut, connues sous le nom de B-lignes tachetées, ainsi que l'épaississement pleural, le changement de la ligne pleurale, ainsi que certaines consolidations pleurales ou d'autres signatures que l'on peut observer chez les patients atteints de la COVID-19.

#### *Slide 7*

Nous savons que l'échographie pulmonaire va être efficace, alors pourquoi avons-nous encore besoin de robots ? Le défi fondamental de l'échographie pulmonaire actuelle pour la COVID-19 est la limitation de l'accessibilité limitée de l'opérateur capable de réaliser efficacement une échographie pulmonaire. L'échographie est une procédure où, comme on peut le voir sur la photo, l'opérateur doit interagir physiquement avec le patient. Ils doivent tenir la sonde d'échographie et toucher la région pour obtenir les informations nécessaires au diagnostic. Par conséquent, c'est très dépendant de l'utilisateur ou de l'opérateur. Pour avoir un diagnostic précis, vous avez besoin de quelqu'un de bien formé, ce qui n'est malheureusement pas très largement disponible dans la situation actuelle. Et surtout, vous avez peut-être remarqué que le fait que le médecin, le sonographe et le patient doivent interagir physiquement pose également un énorme risque de transmission que nous voulons résoudre.

### *Slide 8*

Ce que nous proposons dans ce projet, c'est de créer une solution robotique pour permettre que la procédure d'échographie puisse être réalisée au moins dans des environnements à ressources limitées, sans imposer de coûts élevés par rapport aux rayons X ou à la tomodensitométrie, tout en minimisant le risque de transmission, car nous faisons un système robotique qui élimine le besoin que le médecin soit assis juste à côté du patient. Et ce système est structuré comme une structure en porte-à-faux, conçue pour être capable de balayer toutes les régions nécessaires à la réalisation de la procédure d'imagerie diagnostique par échographie pulmonaire.

### *Slide 9*

Et ce robot est constitué de plusieurs composants, dont la partie mécanique qui permet de balayer depuis le haut et depuis le côté, ainsi que certaines mesures de sécurité que nous appelons un effecteur terminal passif, où ce robot est seulement autorisé à appliquer une certaine quantité de force, qui ne dépasse pas la limite. En d'autres termes, nous faisons mécaniquement en sorte que ce système soit sûr, qu'il ne causera pas de dommages ni de préjudice au patient, ce qui est lié à l'un des travaux que le Dr. Tsumura, le chercheur postdoctoral de cette étude, a effectué dans un projet similaire pour l'imagerie prénatale, faisant l'objet d'une étude humaine pour validation.

### *Slide 10*

Et voici une démonstration réelle du système. Vous pouvez voir le robot balayer et se déplacer autour de différentes régions du corps, montrant actuellement la région antérieure où nous avons trois caméras qui capturent le corps du patient depuis le haut et depuis le côté, et où une image échographique peut être fournie en temps réel, enregistrée et les informations peuvent être transférées au médecin pour diagnostic et évaluation. Le bras robotique peut se déplacer sur le côté, peut fournir la vue latérale, et lorsque le patient retourne le corps, il peut également balayer l'arrière du corps, ce qui couvrira toute la région nécessaire pour effectuer le diagnostic de la COVID-19.

### *Slide 11*

Et nous avons également demandé à un médecin urgentiste d'évaluer la qualité de l'image collectée par le robot par rapport à l'image que nous avons acquise par balayage manuel. Nous pouvons voir que la note, évaluée par le médecin, qui évalue essentiellement la qualité de l'image, montre que la qualité de l'image comparable peut être obtenue avec un robot par rapport à un balayage manuel sans utiliser le système robotique.

### *Slide 12*

Alors, où en est notre robot actuellement ? Nous avons commencé ce projet en avril 2020, nous avons commencé la conception à partir de zéro, nous avons construit ce robot et maintenant le robot a été transféré au Nigéria et nous espérons que ce robot pourra être testé sur de véritables patients là-bas. Nous sommes très enthousiastes à propos de cette initiative.

*Slide 13*

Enfin, je tiens à remercier tous les collaborateurs qui soutiennent le projet, ainsi que la source de financement du NIH qui nous permet de développer cette nouvelle technologie d'ingénierie. Merci beaucoup pour votre attention et n'hésitez pas si vous avez des questions. Merci.