

—President's Message



As a community,
we need to
cultivate trust and
emphasize the
impact that optics
and photonics can
have in addressing
global challenges.

I had the good fortune of spending much of the last few months in Europe, and it was a powerful reminder of the value of travel—of connecting in person and hearing directly from colleagues in other parts of the world. I listened to their excitement for science, as well as their concerns about the challenges we face. These conversations reaffirmed just how essential collaboration is for our community's future.

Optica Chief Technology Officer for Corporate Engagement Jose Pozo recently wrote: "The word that defines our global operating environment right now is 'uncertain.' And yet, even in this turbulence, the optics and photonics community remains critical to the future. That's where our need to work with and trust one another comes in. Not the easy kind that comes from shared success, but rather the deliberate kind of trust, forged through genuine collaboration in difficult and complex times."

Those are wise words. As a community, we need to cultivate that kind of trust and emphasize the impact that optics and photonics can have in addressing global challenges. One example of this is featured in this issue: an article on how artificial intelligence (AI) could help transform science education in developing countries. In regions where infrastructure is limited, educational resources are scarce and internet access is unreliable, students are often cut off from modern physics and photonics. The article looks at how small language models could help to close that gap.

The impact of AI and machine learning (ML) on optics and photonics is already substantial and growing. AI and ML are now enabling rapid and nonintuitive solutions through inverse design, leading to breakthroughs in areas like photonic crystals and metamaterials. AI models are also revolutionizing intelligent control of complex optical systems, including adaptive optics to improve imaging in challenging environments. Deep learning has transformed computational imaging techniques, with applications in medical diagnostics, security screening, environmental monitoring and industrial inspection.

And in a wonderful example of symmetry, optics and photonics are also accelerating the advancement of AI. Lasers are key to manufacturing the advanced chips that power today's processors. The race to build high-performance optical interconnects for data centers is fierce, with co-packaged optics being one of the most debated topics at the Executive Forum held during the Optical Fiber Communications Conference and Exhibition this past spring. Meanwhile, neuromorphic optical circuits—inspired by the architecture of the human brain—are showing advantages over conventional electronic neural networks for certain applications and offering new ways to process data with light-based logic.

To support our members in navigating this rapidly evolving landscape together, we have developed a new discovery tool, Optica AI. Trained specifically on content from Optica's journals and conferences from 2020 to today, it allows our community to synthesize technical information, share knowledge and explore publication opportunities, and all in the user's preferred language. Tools like this reflect our commitment to fostering collaboration and building trust across borders and disciplines. I encourage you to explore it at opg.optica.org/optica-ai.

In closing, let me wish you all a collaborative future—strengthened by mutual trust and enriched by intelligence, of all kinds.

—Jim Kafka,
Optica President

A French translation of this message appears on the next page. Additional translations (Chinese, Japanese, Korean and Spanish) can be found at optica-opn.org/link/0925-presidents-message.

J'ai eu la chance de passer une grande partie de ces derniers mois en Europe, et cela m'a puissamment rappelé la valeur de voyager : la richesse des échanges en personne et l'importance de parler directement avec des collègues d'autres régions du monde. J'ai écouté leur enthousiasme pour la science, ainsi que leurs inquiétudes face aux défis auxquels nous sommes confrontés. Ces conversations ont réaffirmé à quel point la collaboration est essentielle pour l'avenir de notre communauté.

José Pozo, directeur de la technologie pour l'engagement des entreprises chez Optica, écrivait récemment : *« Le mot qui définit notre environnement opérationnel mondial aujourd'hui est "incertitude". Et pourtant, même dans cette turbulence, la communauté de l'optique et de la photonique demeure essentielle à l'avenir. C'est là qu'intervient notre besoin de travailler ensemble et de se faire confiance. Pas la confiance facile qui naît des succès partagés, mais une confiance délibérée, forgée par une collaboration authentique en des temps difficiles et complexes. »*

Ce sont des paroles pleines de sagesse. En tant que communauté, nous devons cultiver ce type de confiance et mettre en avant l'impact que l'optique et la photonique peuvent avoir pour relever les défis mondiaux. Un exemple en est présenté dans ce numéro : un article sur la manière dont l'intelligence artificielle (IA) pourrait contribuer à transformer l'enseignement des sciences dans les pays en développement. Dans les régions où les infrastructures sont limitées, les ressources éducatives pédagogiques rares et l'accès à Internet peu fiable, les étudiants sont souvent coupés des avancées en physique moderne et en photonique. L'article explore comment de petits modèles de langage pourraient contribuer à combler cet écart.

L'impact de l'IA et de l'apprentissage automatique (*machine learning*, ML) sur l'optique et la photonique est déjà considérable et ne cesse de croître. L'IA et le ML permettent désormais des solutions rapides et non intuitives grâce à la conception inverse, conduisant à des avancées dans des domaines tels que les cristaux photoniques et les métamatériaux. Les modèles d'IA révolutionnent également le contrôle intelligent des systèmes optiques complexes, notamment l'optique adaptative pour améliorer l'imagerie dans des environnements difficiles. L'apprentissage profond a transformé les techniques d'imagerie computationnelle, avec des applications en diagnostic médical, en contrôle de sécurité, en surveillance environnementale et en inspection industrielle.

Et, dans un bel exemple de symétrie, l'optique et la photonique accélèrent également les progrès de l'IA. Les lasers sont essentiels à la fabrication des puces avancées qui alimentent les processeurs actuels. La course au développement d'interconnexions optiques haute performance pour les centres de données est féroce, les optiques cointégrées étant l'un des sujets les plus débattus lors de l'Executive Forum tenu pendant la Optical Fiber Communications Conference and Exhibition au printemps dernier. Parallèlement, les circuits optiques neuro-morphiques — inspirés de l'architecture du cerveau humain — présentent des avantages par rapport aux réseaux neuronaux électroniques conventionnels pour certaines applications et offrent de nouvelles façons de traiter les données grâce à une logique fondée sur la lumière.

Pour aider nos membres à naviguer ensemble dans cet environnement en rapide évolution, nous avons développé un nouvel outil de découverte, Optica AI. Entraîné spécifiquement sur le contenu des revues et des conférences d'Optica depuis 2020, il permet à notre communauté de synthétiser l'information technique, de partager les connaissances et d'explorer les opportunités de publication, le tout dans la langue préférée de l'utilisateur. Des outils comme celui-ci illustrent notre engagement à favoriser la collaboration et à bâtir la confiance au-delà des frontières et des disciplines. Je vous encourage à le découvrir sur opg.optica.org/optica-ai.

En conclusion, je vous souhaite à toutes et à tous un avenir placé sous le signe de la collaboration — renforcé par la confiance mutuelle et enrichi par toutes les formes d'intelligence.

— Jim Kafka,
Président d'Optica



—— 会长致辞

我有幸在过去几个月的大部分时间里在欧洲度过，这也让我再次真切体会到旅行的意义。它让我有机会和世界各地的同仁面对面接触与交流。在这样的对话中，我更能感受到大家对科学的满腔热情以及对当前挑战的担忧。这些对话再次让我坚信，合作对我们社区的未来至关重要。

不久前，Optica企业合作首席技术官Jose Pozo指出：“当前我们处在一个充满‘不确定性’的全球工作环境之中，但不管局势多么混乱，光学与光子学这两个学科仍对我们的未来有重要的意义。着眼未来，我们需要携手合作、相互信任。这不是那种“有福共享”的信任，而是共度难关，通过并肩作战建立起来的坚实信任。”

多么睿智的话语！我们真的应该同心协力，培养真正的信任，充分彰显光学和光子学在应对全球挑战中的巨大价值。比如，本期有一篇关于人工智能（AI）如何改变发展中国家科学教育面貌的文章注意到，在基础设施落后的地区，教育资源稀缺，互联网连接不稳定，学生通常无法接触到现代物理和光子学知识。在这种背景下，文章探究如何运用小语言模型来弥合这一缺口。

AI和机器学习对光学和光子学的影响显著且不断增强。AI和ML正通过逆向设计实现快速且非直观的解决方案，推动光子晶体和超材料等领域的突破。此外，AI模型也正在革新复杂光学系统的智能控制，包括推动高难度环境下成像的自适应光学技术发展。深度学习已经颠覆了计算成像技术，在医疗诊断、安全筛查、环境监测及工业检验等领域得到广泛应用。

反过来，光学与光子学对AI的加速发展也功不可没。处理器中高端芯片的制造离不开激光技术。当前围绕高性能数据中心光互连技术的竞争十分激烈。在今年春天举行的光纤通信会议和展览会的高管论坛上，共封装光学是讨论最为热烈的一项话题。同时，相比传统的电子神经网络，模拟人类大脑结构的神经形态光学电路在某些领域的应用显现出更大优势，提供了以光逻辑进行数据处理的创新手段。

为了帮助Optica会员应对当下瞬息万变的局势，我们开发了一款全新的探索工具——Optica AI。该工具使用从2020年至今的Optica期刊和会议内容进行训练，旨在帮助会员整合技术信息，共享知识，探索发表机会，同时有多种语言供用户选择。Optica希望借助此类工具，致力于推动跨界和跨领域合作与信任。欢迎各位访问opg.optica.org/optica-ai进行体验。

最后，愿我们秉持相互信任的原则，在各种智能工具的加持下，通过合作实现共同成长，一起迎接辉煌的未来。

Jim Kafka
Optica 会长



私にとって幸運にもこの数カ月間の大半をヨーロッパで過ごすことができ、世界各地の研究者たちと対面して直接話を聴くことができることの価値を改めて実感しました。彼らが科学に注ぐ情熱、そして私たちが直面している課題に耳を傾けて話をしたことは、私たちのコミュニティの未来に協働が不可欠であることを再確認するきっかけとなりました。

Opticaの企業連携担当のCTOのホセ・ポゾは先日、次のように書いています。「現在のグローバルな事業環境を表す言葉は『不確定性』です。しかし、このような激動の世の中であっても、光学・フォトンクス分野が今後も極めて重要な存在であることに変わりはありません。その中で、互いに協力し信頼し合うことが必要です。それは、成功の共有によって生まれるような容易な信頼ではなく、困難で複雑な時代において本物の協力を通して築き上げられる思慮深い信頼です」

これは賢い言葉だと思います。コミュニティとして私たちはこのような信頼関係を育み、光学とフォトンクスがグローバルな課題に取り組むことのインパクトを強調する必要があります。今号ではその一例として、人工知能(AI)がいかに関係国における科学教育の変革に役立つかについての論文が掲載されています。インフラが不十分で、教育資源が乏しく、インターネット環境が不安定な地域では、学生が現代の物理学やフォトンクスから切り離されがちです。この論文では、小規模言語モデルがそのようなギャップを埋めるのにどう役立つかについて探っています。

AIや機械学習(ML)が光学・フォトンクス分野に与える影響はすでに大きなものになっており、さらに拡大し続けています。AIやMLは、インバースデザインにより従来では考えられなかったような迅速かつ非直感的な解決策を可能にし、フォニック結晶やメタマテリアルといった分野で画期的な進展をもたらしています。また、AIモデルは不安定な環境に対する適応光学によるイメージングなど、複雑な光学システムのインテリジェント制御に革命をもたらしています。深層学習は医療診断、セキュリティ検査、環境モニタリング、産業検査など、さまざまな分野の計算機画像処理技術を革新しました。

そして対称性の素晴らしい例として、光学とフォトンクスがAIの進歩を加速させています。レーザーは今日のプロセッサを支える最先端チップの製造に不可欠です。データセンター向けの高性能光インターコネクトの開発競争も激化しており、この春に開催された光ファイバー通信会議・展示会(Optical Fiber Communications)のエグゼクティブ・フォーラムで最も議論を呼んだトピックの一つが、コーパッケージドオプティクスでした。一方で、ヒトの脳の構造から着想を得たニューロモルフィック光回路には、特定の用途に向けた従来の電子型ニューラルネットワークを上回る利点があり、光ベースのロジックによる新しいデータ処理方法を提供しています。

このように急速に進化する環境を進む会員の皆さまをサポートするため、Opticaは新たな発見ツール「Optica AI」を開発しました。このツールは、2020年から現在までのOpticaの学術誌とカンファレンスの内容に特化して学習するように設計されており、技術情報の統合、知識の共有、論文発表の機会探索を、ユーザーが希望する言語で行うことができます。このようなツールには、国境や専門分野を超えた協力と信頼の構築を目指す私たちのコミットメントを反映しています。ぜひ opg.optica.org/optica-ai にアクセスしてお試しください。

最期に、互いの信頼により協働され、あらゆる種類の知性によって充実した未来となりますことを願っています。

-ジム・カフカ
Optica 会長



저는 지난 몇 달 동안 유럽에서 많은 시간을 보낼 수 있었는데, 다른 나라들에서 일하는 동료들을 직접 만나 이야기를 들을 수 있는 여행의 가치를 새삼 깨닫게 되었습니다. 저는 그분들에게 과학에 대한 흥미로운 소식과 우리가 처한 어려움에 대한 우려를 들었습니다. 이러한 대화를 통해 협업이 과학계의 미래에 얼마나 중요한지 재차 확인할 수 있었습니다.

Optica의 기업 참여 CTO(최고기술책임자) 호세 포조(Jose Pozo)는 최근 다음과 같이 적었습니다. “현재 글로벌 운영 환경을 정의하는 단어는 ‘불확실성’입니다. 하지만 이러한 격변 속에서도 광학·포토닉스 업계는 여전히 미래를 위해 중요합니다. 그렇기 때문에 우리는 서로 협력하고 신뢰해야 합니다. 공동의 성공에서 오는 쉬운 신뢰가 아니라 어렵고 복잡한 시기에 진정한 협업을 통해 구축한 의도적인 신뢰가 필요합니다.”

현명한 말씀입니다. 광학·포토닉스계는 공동체로서 이러한 신뢰를 쌓고 글로벌 과제 해결에 미칠 수 있는 영향력을 강조해야 합니다. 이번 호에는 인공지능(AI)이 개발도상국에서 과학교육을 어떻게 혁신시킬 수 있는지에 대한 글을 담았습니다. 인프라가 제한적이고 교육 자원이 부족하며 인터넷 접속이 불안정한 지역에서는 학생들이 현대 물리학과 포토닉스를 접할 수 없는 경우가 많습니다. 이번 글에서는 소규모 언어 모델이 이러한 간극을 메꾸는 데 어떠한 도움이 될 수 있는지 살펴봅니다.

AI와 머신러닝(ML)이 광학·포토닉스에 미치는 영향은 이미 상당하며 계속 증가하고 있습니다. AI와 머신러닝은 역설계를 통해 신속하고 직관적이지 않은 해법을 가능케 하고 있으며, 광결정, 메타물질 등과 같은 분야에서 획기적인 발견을 하고 있습니다. AI 모델은 또한 어려운 환경에서 영상 촬영을 개선하는 적응형 광학 등 복합 광학 시스템을 지능적으로 제어하는 혁명을 일으키고 있습니다. 딥러닝은 계산 영상 (computational imaging) 기술을 변화시키며 의료 진단, 보안 검사, 환경 모니터링, 산업 검사 등에 응용되고 있습니다.

그리고 이러한 기술적 발전은 한방향이 아닌 양방향 구조를 보입니다. 즉, 광학 및 포토닉스 기술도 AI의 발전을 가속화하고 있습니다. 레이저는 오늘날 프로세서를 구동하는 첨단 반도체 제조에 핵심입니다. 데이터 센터용 고성능 광학 인터커넥트 (optical interconnect)를 구축하기 위한 경쟁은 치열하며, 지난 봄에 열린 광섬유통신학회(Optical Fiber Communications Conference and Exhibition)에서 열린 이그제큐티브 포럼(Executive Forum)에서 가장 많은 논의가 이루어진 주제 중 하나는 공동 패키지 광학(co-packaged optics)이었습니다. 한편, 인간 뇌 구조를 모방한 뉴로모픽 광 회로는 특정 응용 분야에서 기존 전자 신경망 보다 우수한 성능을 보였으며, 광 기반 로직으로 데이터를 처리하는 새로운 방법을 제시하고 있습니다.

저희 회원들이 빠르게 변화하는 환경을 함께 헤쳐나가도록 지원하기 위해 우리는 새로운 검색 도구인 Optica AI를 개발했습니다. 2020년부터 현재까지 Optica의 저널과 컨퍼런스의 콘텐츠에 맞춤 학습시킨 Optica AI를 통해 사용자 선호 언어로 기술 정보를 종합하고, 지식을 공유하고, 출판 기회를 탐색할 수 있습니다. 이와 같은 도구는 국경과 분야를 넘은 협업을 활성화하고 신뢰를 구축하기 위한 Optica의 노력을 반영한 것이기도 합니다. opg.optica.org/optica-ai에서 자세히 살펴보시기 바랍니다.

짐 카프카 (Jim Kafka)
Optica 학회장



Tuve la suerte de pasar gran parte de los últimos meses en Europa, lo que me recordó profundamente el valor de viajar: conectar en persona y escuchar directamente a colegas en otras partes del mundo. Fui testigo de su entusiasmo por la ciencia, así como sus preocupaciones sobre los desafíos que enfrentamos. Estas conversaciones reafirmaron cuán esencial es la colaboración para el futuro de nuestra comunidad.

El Director de Tecnología de Óptica para la Participación Empresarial, José Pozo, escribió recientemente: “La palabra que define nuestro entorno operativo global en este momento es ‘incierto’. Y sin embargo, incluso en esta turbulencia, la comunidad de óptica y fotónica sigue siendo fundamental para el futuro. Ahí es donde entra nuestra necesidad de trabajar juntos y confiar unos en otros. No se trata de la confianza fácil que surge del éxito compartido, sino de una confianza deliberada, forjada a través de una colaboración genuina en tiempos difíciles y complejos”.

Éstas son palabras sabias. Como comunidad, debemos cultivar ese tipo de confianza y destacar el impacto que la óptica y la fotónica pueden tener para abordar los desafíos globales. Un ejemplo de esto aparece en esta edición: un artículo sobre cómo la inteligencia artificial (IA) podría ayudar a transformar la educación científica en países en desarrollo. En regiones donde la infraestructura es limitada, los recursos educativos son escasos y el acceso a internet es poco confiable, los estudiantes a menudo están desconectados de la física y la fotónica modernas. El artículo analiza cómo los modelos de lenguaje pequeños podrían ayudar a cerrar esa brecha.

El impacto de la IA y el aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) en la óptica y la fotónica ya es considerable y sigue creciendo. La IA y el ML ahora permiten soluciones rápidas y no intuitivas mediante diseño inverso, lo que lleva a avances en áreas como cristales fotónicos y metamateriales. Los modelos de IA también están revolucionando el control inteligente de sistemas ópticos complejos, incluyendo óptica adaptativa para mejorar la imagen en entornos desafiantes. El aprendizaje profundo ha transformado las técnicas de imagen computacional, con aplicaciones en diagnóstico médico, inspección industrial, monitoreo ambiental y seguridad.

Y en un maravilloso ejemplo de simetría, la óptica y la fotónica también están acelerando el avance de la IA. Los láseres son clave para fabricar los chips avanzados que alimentan los procesadores actuales. La carrera por construir interconexiones ópticas de alto rendimiento para centros de datos es intensa, siendo la óptica co-empaquetada uno de los temas más debatidos en el Foro Ejecutivo celebrado durante la Conferencia y Exposición de Comunicaciones por Fibra Óptica esta primavera. Mientras tanto, los circuitos ópticos neuromórficos—inspirados en la arquitectura del cerebro humano—están mostrando ventajas sobre las redes neuronales electrónicas convencionales para ciertas aplicaciones y ofreciendo nuevas formas de procesar datos con lógica basada en luz.

—Jim Kafka,
Presidente de Optica

