パラダイムシフト時代の新しいレーザー技術

植田　憲一

研究目的：

超高出力レーザー開発の方向に生まれつつあるパラダイムシフトとは、無限のパワー拡大則を可能とするコヒーレントビーム結合である。コヒーレントビーム結合はレーザーの発明以来、レーザー研究者が本来的な目的としながらも、周辺技術の未成熟のため、実現が困難であった。近年、超高出力レーザーの分野において従来のパワー拡大則が限界に達したことから、限界を打ち破るために不可欠な方向として積極的な研究が開始されている。コヒーレント結合の前提条件である空間的単一モード出力を保証できる方法は現時点でファイバーレーザーに限定されている。そのため、世界はファイバーレーザーアレイの研究に集中しているが、同時に代替可能な固体レーザー技術の開発が強く望まれている。提案者は欧米のファイバーレーザーによる超高出力レーザー開発計画の協力者であると同時に、その Alternative Technology の検討を依頼され、熱レンズ・フリーの固体レーザー概念の提案を行っている。本研究提案では、無限の出力拡大則を可能とするコヒーレントビーム結合のための熱レンズフリー固体レーザーの概念構築と研究方向の提示を行う。

研究方法：

以下の研究計画にしたがって、研究を行う。

１）コヒーレントビーム結合技術について

欧州で進んでいる ICAN プロジェクトに参加し、CW 発振ファイバーレーザーによるコヒーレントビーム結合についての原理実証研究を行う。

２）高濃度 Yb 添加 Thin Disk laser の熱効果について

高濃度 Yb 添加 Thin Disk Laser の高密度励起時に発生する余剰損失機構について、そのメカニズムを検討する。そのための実験については、ロシア Institute of Applied Physics グループ、中国 Xiamen University の Prof. Dong のグループと共同研究を行う。同時に、これら熱効果を体系的に分類評価する。

３）熱レンズが発生しない方式として、端面冷却側面断熱方式の概念を提案したが、同方式について、具体的な熱流計算の計算機シミュレーションを実施する。

４）研究成果については、APLS2014,NWP2014、ICUIL2014, LCS2014 などの国際会議で発表する。

上記の研究については、EUのICANプロジェクト G. Mourou教授、ロシア科学アカデミーのInstitute of Applied Physics, Ivan Kuznetsov博士、上海交通大学の徐剣秋教授との共同研究、情報交換を通じて研究を進める。

期待される成果：

レーザーが最初に発振して以来55年間、出力増大の方法としてレーザーの大型化で対応してきたレーザー技術に変革をもたらすきっかけを与える。新しい出力拡大則を生み出すコヒーレントビーム結合技術を導入するため前提条件づくりのための概念を考察する。最初に思考されるコヒーレントファイバーレーザーアレイ技術の先に必要とされるファイバーレーザー＋固体レーザー型コヒーレントビーム結合に向けての糸口を創りだすことが期待できる。