

高速カメラを使ったプラズマ計測

1. 参加研究者構成

分担責任者 西野信博 (広島大学工学研究科)
参加研究者 近藤克己、水内 亨 (京大エネルギー理工学研究所)
森本茂行 (金沢工大)
関子秀樹 (九大応用力学研究所)
政宗貞夫 (京都工繊大)
永田正義 (姫路工大)
森崎友宏、須藤 滋、坂本隆一、庄司 主、宮澤順一
(核融合科学研究所)

2. 研究経緯・研究目的

高速カメラを用いた2次元分光のプラズマ計測によりプラズマ周辺部の乱流構造に関する情報、ペレット溶発やガスパフ等に関する情報を得る事が可能である。数年前から核融合科学研究所の大型ヘリカル実験装置LHDにおいて高速カメラを使ったプラズマ計測共同研究を行っている。高速カメラは、データ量が極めて大きく(1ショット当たり512MB)、かつ、LHDは3分間に1ショットの放電を行うため、1日当たりのデータ量も極めて大きくなる。従って、従来のLAN環境下においては、遠隔実験参加が不可能であったが、スーパーSINETを用いることにより、ノイズが少なく、精度の高い高速画像転送が実現でき、高速撮影の唯一の欠点である多量データの転送(移動)・保存・保守などの問題が解決できる。

本研究の目的は、スーパーSINETを用いて広島大学の研究室と核融合研究所を直接つなぐ事により、LHDにおける高速カメラを用いた遠隔計測実験を実現することである。

さらに、スーパーSINETに接続している他大学の研究者に対しても、高速カメラによる生画像や解析結果の精細なデータを高速で配布し、LHD遠隔実験研究の充実を図る。

3. 本年度の成果

本年度は当該研究の初年度であることと、スーパーSINETの接続時期と、第7サイクルLHD実験と日程(平成15年9月~平成16年1月)が合わなくて、実験に遠隔参加する事ができなかったが、通信試験では、核融合科学研究所内のスイッチからカメラコントローラー、および、広島大学内のデータ収集装置からカメラ制御装置間の接続に満足できるスピードを得ることが出来た。また、カメラの遠隔操作にあわせて遠隔で焦点、絞り、ズームの動作が遠隔制御可能なレンズを開発し、プラズマパラメータにあわせた撮影が可能になった。本レンズは実験中に撮影条件を変更できる点が重要である。また本装置の特徴は、磁場中で使用するため、非磁性の超音波モーターを動力に用いている点である。

図 1 3 は本年度完成した超音波モーターつきレンズである。また、そのレンズを用いて明るさを調整したプラズマ画像の撮影例を図 1 4 に示す。



図 1 3 超音波モーターを利用した強磁場中で動作可能なレンズ

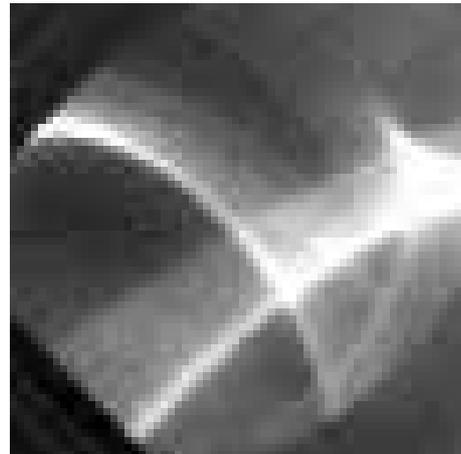


図 1 4 接線ポートから見た LHD プラズマの挙動、40500 駒/秒、64x64 画素、(動画ではないが、X-point 付近から線状の filament がよく見える。明るさを調整後の撮影例)

4 . 今後の計画・課題

現状では高速カメラとコントローラーが LHD 本体室にあり、制御用パソコンが計測機器室にある。単独のパソコンで制御・データ収集を行っているスタンドアロン形式であるので、今後は画像データを LHD の共通データとして利用できる状態にする。スーパー SINET が稼動し始めたので、カメラ制御用のパソコンをソフトで遠隔制御し、NIFS-広大間でカメラデータを収集できるようにして、LHD 遠隔実験を実現する。また、ギガビット LAN の特性を生かし高速画像を配信できるようなサーバー環境を広島大学内に構築したい。図 1 5 にシステム全体の計画概要を示す。

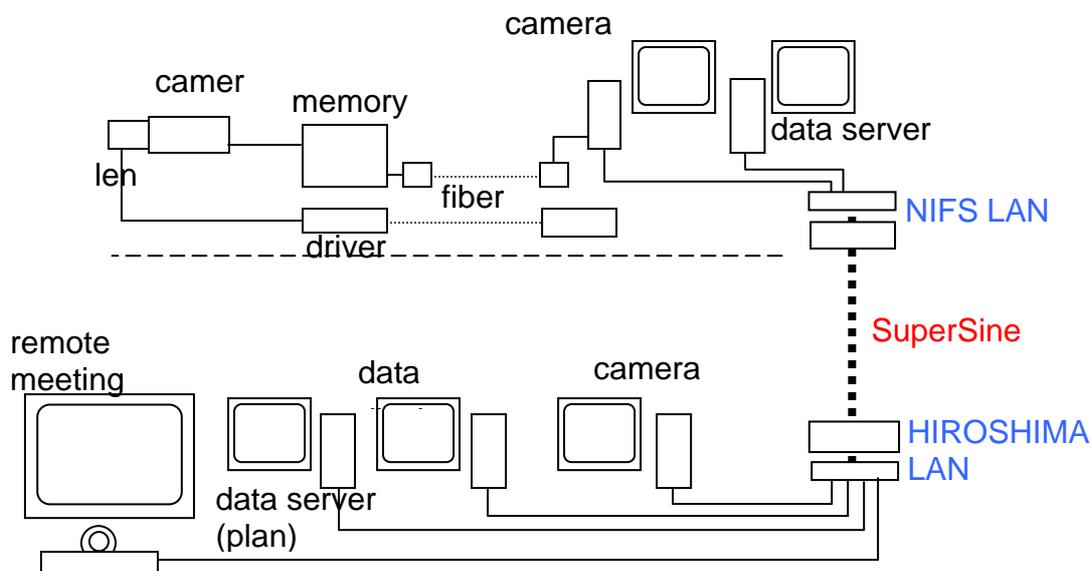


図 1 5 スーパー Sinet (NIFS-広島大学) のシステム全体の概要

H16年度以降は、本格的なLHD実験遠隔参加が可能となり、カメラの制御、データ収集、データ転送、保存・保守などをスーパーSINETで行う予定である。また、H16年度に新規に申請する「ガスパフイメージング実験」(仮題)でLHD実験遠隔参加を継続して行う予定である。

最後に、現在のカメラの性能は、1回の計測あたり512MBであるが、カメラからパソコンへの収集時間(ローカルな転送時間)が15分以上かかるため、スーパーSINETの通信で時間制限される事はない。将来のカメラにおいてもローカルな転送時間が1GB/分程度となるが1Gbps = 1GB / 8秒であるから、理論性能上では特に問題なさそうである。但し、広大のノード構成から考えて、理論性能が出るとは考えにくく、将来のカメラの性能向上とともに、スーパーSINETの向上が望まれる。