

LHDにおけるFPGAを用いた大電力ミリ波用パワー及び偏波モニターの開発

Development a power and polarization monitor
for high power millimeter-wave using FPGA on LHD

牧野良平¹、久保伸^{1,2}、田辺明毅²、小林策治¹、辻村亨¹、
下妻隆¹、吉村泰夫¹、伊神弘恵¹、高橋裕己^{1,3}
R. Makino¹, S. Kubo^{1,2}, A. Tanabe², S. Kobayashi¹, T. I. Tsujimura¹,
T. Shimozuma¹, Y. Yoshimura¹, H. Igami¹, H. Takahashi^{1,3}

¹核融合研、²名大、³総研大

¹NIFS, ²Nagoya Univ., ³SOKENDAI

真空中からプラズマ中へミリ波を入射する際において、ミリ波と正常波(O-mode)及び異常波(X-mode)とのモード結合は主にプラズマ真空境界付近である最外殻磁気面近くでの偏波状態と磁場ベクトル、波数ベクトルの方向によって決定される。そのため、高効率且つ制御性良く電子サイクロトロン共鳴加熱(ECRH)及び電流駆動(ECCD)を行うには、適切な偏波状態の波動を入射することが必要不可欠となる。大型ヘリカル装置(LHD)においてECRH/ECCDのためにMW級大電力ミリ波用パワー及び偏波モニターを開発している。図1に示すように、本モニターはマイターベンダ型方向性結合器、Orthomode transducer、ヘテロダイシステムで構成されており、検出器にはFPGA(Field Programmable Gate Array)付き高速ADC(800MSPS)を用いている。ミリ波を垂直2成分の偏波に分離し、それぞれの振幅及び位相差を測定することにより、パワー及び偏波を算

出する。これまでに本モニターによりパワー及び偏波の計測に成功した[1]。パワー及び偏波計測モニターとして実際にLHDに用いるためには計測の時間分解能として数百マイクロ秒サンプリング以上の性能を持つことが望まれるが、現状は実時間計測時において20ミリ秒サンプリング程度となっており、高時間分解能化が必要である。パワー及び偏波計測のサンプリング速度はADC付属のFPGAからPCにデータ転送する速度により制約されている。FPGA内でデータの選択及び解析等を行いデータ転送量を減らすことで時間分解能を向上させるなど、FPGAを用いたシステムの改良を進めている。FPGAを用いることは今後のフィードバック制御にも繋がる。発表では、本モニターのシステム及び計測結果について報告する。

[1] R. Makino, S. Kubo, *et al.*, Review of Scientific Instruments, **85**, 11D831, (2014).

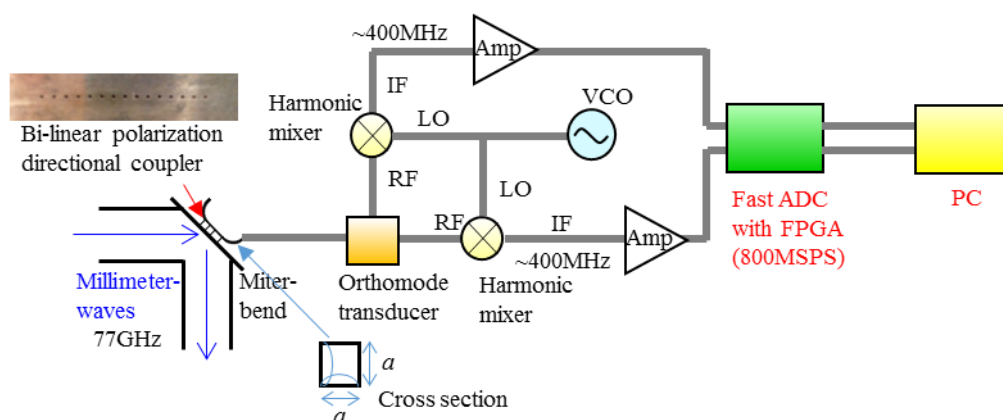


図1：FPGAを用いた大電力ミリ波用パワー及び偏波実時間計測モニターシステム概略図