

共同研究契約報告書

平成 30 年 4 月 27 日

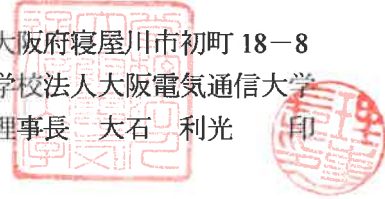
平成 29 年 7 月 21 日付「Second-Earth Imager for TMT (SEIT) 実現のための極限補償光学装置の開発」
研究代表者：大阪電気通信大学・教授・入部 正継

上記共同研究契約について、下記のとおり報告いたします。

住 所： 大阪府寝屋川市初町 18-8

名 称： 学校法人大阪電気通信大学

代表者： 理事長 大石 利光



記

1. 成果報告書 (別紙のとおり)
2. 使用実績報告書 (別紙のとおり)

以上

成果報告書

1. 研究の実績

(1)研究の実施日程

研究項目	実施日程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
FPGA回路仕様検討												
・設計仕様検討				←	→							
・デバイス選定							←	→				
・周辺回路選定								←	→			
・RTL回路設計									←	→		
・実装確認実験とデバッグ										←	→	
制御系設計												
・Woofersシステムによるデータ取り				←	→							
・制御シミュレーション										←	→	

(2)研究の成果の説明

■FPGA論理回路設計とその効果

・補償光学装置に使用するFPGA回路にザイリンクス社製 ZCU102 評価キットを採用

これを用いて250MHzのクロック周波数で回路動作するように設計した。

・波面センサ(WFS)と制御回路の通信レイテンシの大幅な改善

WFSに使用するCMOSカメラ（浜松ホト製ORCA-Flash4.0 V2）とPCI-Express使用のPCによる制御システムでは100 [us]以上のレイテンシが発生するが、この通信レイテンシを解消することに成功した。

・演算速度の大幅な改善

WFS信号から波面情報（レンズアレイ毎の焦点位置＝重心）を計算するために必要な時間は、PCの6Core並列演算の場合、52か所の重心計算に35 [us]必要だが、FPGA回路では492か所の重心計算に必要な演算時間は、WFSからの画像データ受信時間を含めて2.48 [us]となり、WFS通信から重心計算までのレイテンシを3 [us]以下に抑えることができた。すなわち、SH型WFSの重心演算時間を（画像転送時間も含めて）1/130以下に短縮した。なお、重心計算や制御等の演算は、FPGA内のDSPブロックを使用するため、積和演算で表現可能な他の演算が増えた場合でも並列処理を行うことで、演算時間は総合でも10 [us]を超えないことが確認できた（SEITで予想される数千の入出力演算の場合でも、演算リソースとなるFPGAの回路規模を選択することで、この10 [us]を超えることは無い）。

・DM制御の実装

DM制御の設計を委託するにあたり、WFSとFPGA回路を接続するフレームグラバ回路が必要となり、慎重に選定した結果、2つの製品を候補とした。そのうち一社の製品を選択し購入しようとしたが、先方に購入の意図を伝えたにも関わらず12月を過ぎても先方から納期と価格の回答が無かったため、12月末でもう一社の製品の購入へと切り替えた。選定作業に時間を要したことで作業時間を確保することができず、今期は波面センサ読み取りと制御演算の前処理までの設計で終了した。

■制御系設計の検討

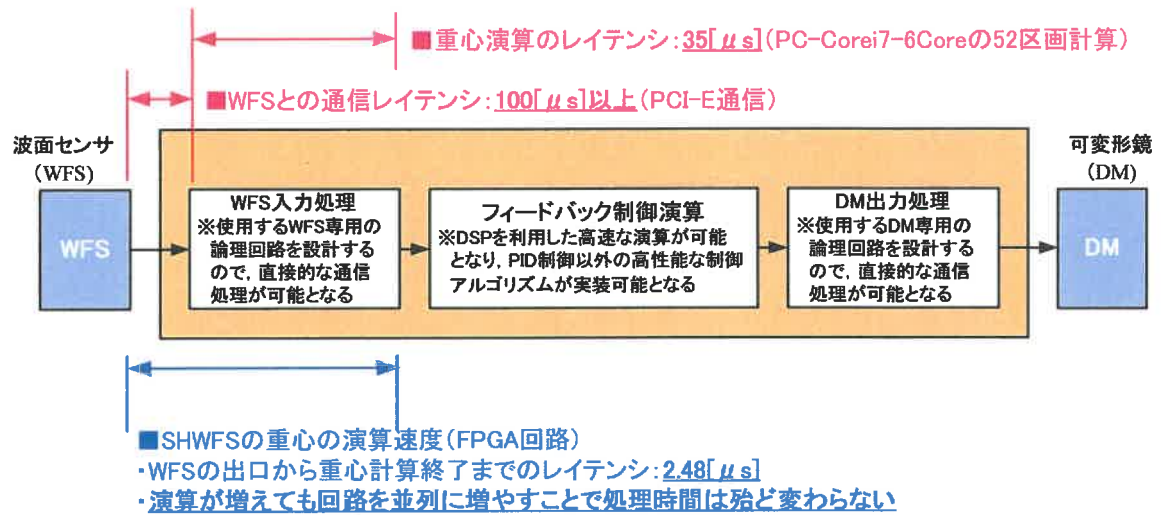
・Woofers系のデータを元に制御シミュレーション環境を構築

Woofers系のDMとWFSのパラメータを元にMatlab/Simulinkにて制御シミュレーション環境を構築し、DM素子の相互干渉が無い理想的な系では理論計算通りに補償光学系が動作することを確認した。

・オブザーバを使用した制御系検討

DM素子の相互干渉がある系に対してオブザーバを構成することで制御性能を上げる検討を行っているが、検討中につき、まだ結果が出ていない。

以下、図示する。



使用実績報告書

大学名 大阪電気通信大学

研究題目 Second-Earth Imager for TMT
(SEIT)
実現のための極限補償光学装置の
開発

研究代表者 入部 正継

1. 総括表

区分	費目	予算額(円)	決算額(円)	研究費の充当額(円)	備考
支出	物品費	833,000	362,532	362,532	
	旅費	0	0	0	
	その他の経費	2,867,000	3,337,200	3,337,200	
	合計	3,700,000	3,699,732	3,699,732	
収入	委託費の額	3,700,000	3,700,000	/	
	自己調達額	0	0		
	その他	0	0		
	合計	3,700,000	3,700,000		

2. 決算費目別内訳

(A) 支出

a 物品費(中項目:設備備品費・消耗品費)

中項目	品名	仕様	数量	単価 (税込/円)	金額 (税込/円)	発注 年月日	検収 年月日	支払 年月日	備考
設備備品費	FPGA評価 ボード	EK-U1- ZCU102-G- J	1	362,532	362,532	2017年 11月14日	2017年 12月1日	2017年 12月15日	
計					362,532				

b 旅費(中項目:国内旅費・外国旅費)

中項目	摘 要	金 額(円)	支払年月日	備 考
	該当なし			
計		0		

c その他の経費(中項目:会議費・消費税相当額等)

中項目	摘 要	数量	単 価(円)	金 額(円)	発注年月日	検収年月日	支払年月日	備 考
設計委託費	天体観測装置用高速制御装置	1	3,337,200	3,337,200	2018年 1月30日	2018年 3月29日	2018年 4月27日	
計				3,337,200				

(B)収入

種 別	摘 要	金 額(円)	備 考
研究費の額	国立天文台からの振込	3,700,000	
自己調達額			
そ の 他			
計		3,700,000	

(注) 研究の実施に際し、収入を得た場合や取引相手先からの納入遅延金が発生した場合には、収入の欄におけるその他に計上すること。