

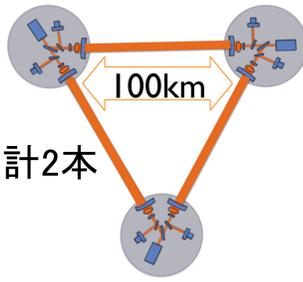
# B-DECIGOの軌道設計

村越萌, 佐藤修一 (法政大), 森本睦子 (慶大日吉物理)

## B-DECIGOの概要

### B-DECIGOの構成

- 衛星3機
- 衛星間: 100km
- レーザー源: 1W, 515nm
- ドラッグフリー衛星
- ミラー: 300mm, 30kg
- レーザー干渉計: 干渉計2本



### B-DECIGOで成し遂げられる事

- 重力波観測 (0.1Hz付近)
- フォーメーションフライト技術の実証

## 軌道設計

- ① 太陽周回軌道
- ②-① 地球周回軌道 (J2摂動を含まない)
- ②-② 地球周回軌道 (J2摂動を含む)
- ③ ラグランジュ点周辺

CWヒル方程式  
S方程式

2体問題+J2項

3体問題

## 軌道案

### 要求点

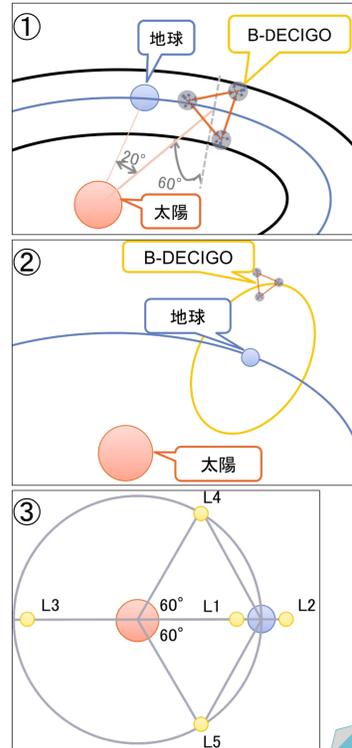
- 3機のフォーメーションフライト
- 衛星間距離の変動0.5%以下 (光の波長のダイナミックレンジより)

### 軌道案

- ① 太陽周回軌道  
太陽を中心とし周回
- ② 地球周回軌道  
地球を中心とし周回
- ③ ラグランジュ点周辺  
ラグランジュ点周辺における軌道

要求を満たす軌道を考える

より良い案を提案する



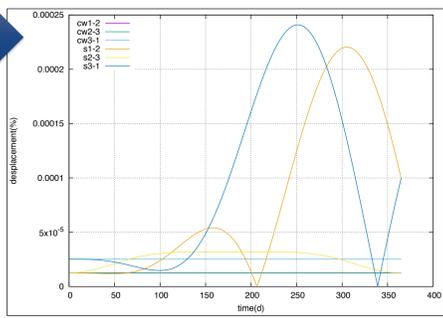
## 計算結果

### ① 太陽周回軌道

CWヒル方程式から得られる理想的な軌道と厳密に導いたS方程式から得られる実際の軌道の比較

衛星間距離の変動 0.5%以下

結果 S方程式においても、衛星間距離の変動は0.5%以下に抑えられている。理想的な軌道に戻すために必要となる制御加速度は  $0.0m/s^2$  と求められた。



### ②-① 地球周回軌道 (J2摂動を含まない)

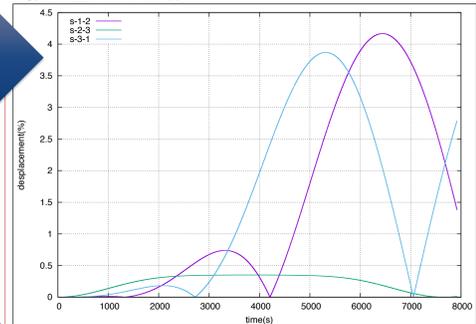
CWヒル方程式から得られる理想的な軌道と厳密に導いたS方程式から得られる実際の軌道の比較

軌道高度(2000km) 衛星間距離の変動 約4.5%

結果 S方程式における衛星間距離の変動は約4.5%であり、0.5%以下を満たしていない。そのため、初速調節を行い衛星間距離の変動を小さく抑えた。

その結果初速調節後は約0.35%と0.5%以下に抑えられた。

初速調節 0.5%以下



理想的な軌道に戻すために必要となる制御加速度は初速調節前は  $3.6 \times 10^{-4} m/s^2$  初速調節後は  $8.1 \times 10^{-2} m/s^2$  と求められた。

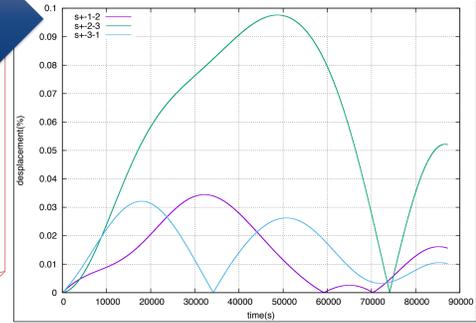
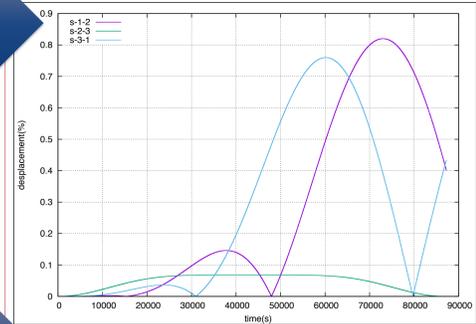
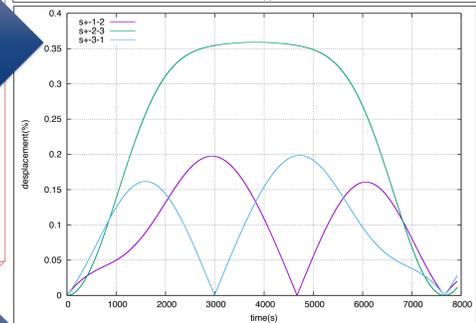
静止軌道(36000km) 衛星間距離の変動 約0.8%

結果 S方程式における衛星間距離の変動は約0.8%であり、0.5%以下を満たしていない。そのため、初速調節を行い衛星間距離の変動を小さく抑えた。

その結果初速調節後は約0.1%と0.5%以下に抑えられた。

初速調節 0.5%以下

理想的な軌道に戻すために必要となる制御加速度は初速調節前は  $1.0 \times 10^{-6} m/s^2$  初速調節後は  $1.4 \times 10^{-3} m/s^2$  と求められた。



### ②-② 地球周回軌道 (J2摂動を含む)

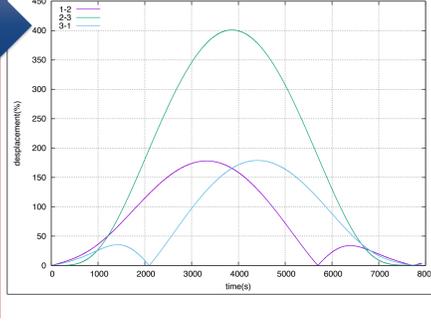
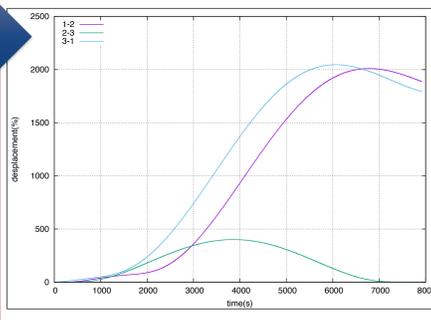
地球を楕円体として考えることで2体問題にJ2摂動が加わり、太陽同期軌道となる

衛星間距離の変動 約2000%

結果 S方程式における衛星間距離の変動は約2000%であり、0.5%以下を満たしていない。そのため、初速調節を行い衛星間距離の変動を小さく抑えた。

初速調節 約400%

その結果初速調節後は約400%となり、初速調節前よりも変動を抑えられている。しかし、要求である0.5%以下は満たしていない。



## トレードオフ

	太陽周回軌道	地球周回軌道		太陽同期軌道	ラグランジュ点周辺		備考
		2000km	静止軌道		L1	L2	
通信距離	○	◎	◎	◎	○	○	◎: 近い ○: やや近い △: やや遠い
太陽光発電	○	△	△	○ (高度による)	○	× (高度による)	○: 常に太陽電池が太陽に当たる △: 時々地球の影に隠れる ×: 常に地球の影に隠れる
衛星の変動	A	C (B)	C (B)				A: 変動0.5%以下 B: 制御可能範囲 C: 初速調整可能

## 今後の展望

現在

① 太陽周回軌道 ② 地球周回軌道の軌道案を検討中

今後

③ ラグランジュ点周辺の軌道を検討

まとめ

軌道案をトレードオフ