

小型シールドボックスを活用した超小型衛星の通信試験の検討

九州工業大学 工学部 電気宇宙システム工学科 趙研究室 20112302 篠崎海人

指導教員: 趙 孟佑

衛星にとって通信の成立は重要であり、確実なものにするために地上にて感度試験や指向性試験が行われる。感度試験では自由空間損失による電波の減衰を用いて試験を行っているが、この方法は準備に時間がかかること、衛星が外気に触れることで品質が下がるといった問題点が挙げられる。そこで、代わりに小型シールドボックスの電磁シールド効果を利用することに注目をした。本研究の目的は、この方法が従来の自由空間損失による感度試験の代わりになるかの検討である。電磁シールドの原理から減衰量を調整する方法を検討、測定した上で、地上局との通信の実証実験を行った。今後は地上局と衛星間の損失の測定を含んだ試験手順に変更し、従来の結果との比較を行う。

Consideration about communication test using small shield box for nano-satellite
Kyushu Institute of Technology 20112302 Kaito Shinozaki
Supervisor : Mengu Cho

Since it is important for satellites to ensure reliable communications, sensitivity and directionality tests are conducted. Sensitivity tests are conducted using radio wave attenuation due to free space path loss, However, this method has the problem that it takes time to prepare and the satellite quality deteriorates when it is exposed to the outside air. Therefore, I focused on using the electromagnetic shielding effect of the small shield box instead. The aim of this research is to consider whether this method can replace the conventional sensitivity test that is by free space path loss. I examined how to adjust the amount of attenuation from the principle of electromagnetic shield and I conducted sensitivity tests with a ground station. In the future, I will change to the test procedure that includes measuring the loss between the ground station and the satellite, and compare it with the conventional results.

目次

第1章 序論	5
1.1 研究背景	5
1.1.1 超小型衛星における通信試験の重要性	5
1.1.2 九州工業大学での超小型衛星の通信実験	6
1.1.3 従来行っている長距離通信試験の手順	8
1.1.4 長距離通信試験の難点	9
1.2 小型シールドボックス	12
1.2.1 小型シールドボックスの選定背景	12
1.2.2 シールドボックスの特徴	12
1.3 研究目的	14
第2章 規定による許容範囲内の電波強度	16
2.1 微弱無線局の規定	16
2.2 電界強度とアンテナ電力	17
2.3 まとめ	18
第3章 電磁シールド	20
3.1 原理	20
3.2 表皮深さ	22
3.3 近傍界の電磁シールド効果	23
3.3.1 電磁シールドにおける近傍界と遠方界	23
3.3.2 電磁シールドにおける近傍界での減衰量	23
3.4 まとめ	24
第4章 小型シールドボックスによる減衰量測定試験	25
4.1 概要	25
4.2 試験機器	25
4.2.1 無線暗室	25
4.2.2 ベクトルネットワークアナライザ (VNA: Vector Network Analyzer)	27
4.2.3 スペクトラムアナライザ (SA: Spectrum Analyzer)	29
4.2.4 人工衛星 EM (Engineering Model)	30
4.2.5 アンテナ	33
4.2.6 トルクドライバー	37
4.3 試験方法	38

4.3.1	アンテナ長の調整	38
4.3.2	使用するダイポールアンテナの指向性測定	38
4.3.3	ネジの固定順序による変化の観察	41
4.3.4	ネジの固定位置,個数による変化の測定	42
4.3.5	小型シールドボックスの減衰量特性の測定	45
4.4	試験結果と考察	46
4.4.1	アンテナ長の調整	46
4.4.2	使用するダイポールアンテナの指向性測定	48
4.4.3	ネジの固定順序による変化観察	50
4.4.4	ネジの固定位置,個数による変化の測定	51
4.4.5	小型シールドボックスの減衰量特性の測定	54
第5章 小型シールドボックスを用いた感度試験		58
5.1	概要	58
5.2	試験機器	58
5.2.1	無線機	59
5.3	試験方法	60
5.3.1	小型シールドボックスの減衰量	61
5.3.2	自由空間損失	62
5.3.3	アップリンク感度試験	63
5.4	試験結果と考察	65
5.4.1	アップリンク感度試験	65
第6章 総括		70
6.1	まとめ	70
6.2	今後の課題	70
6.2.1	小型シールドボックスの減衰量測定試験の改善	70
6.2.2	感度試験	71
謝辞		74

全文を希望の方はcho@ele.kyutech.ac.jpまでご連絡下さい