

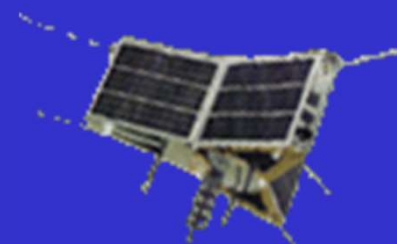
楽しみいろいろ..



衛星通信の世界にようこそ！



S129E009326



衛星の種類について

- 低軌道衛星(LEO)
AO-7, FO-29, SO-50, AO-91, CAS-10, AO-73, 国際宇宙ステーション(ISS)など
- 長楕円軌道衛星(HEO)
P-3Exなど(打上げ待ち)
- 静止軌道衛星(GEO) Es-Hail2 (QO-100)

【★中継器:トランスポンダ搭載】

どの衛星も、地上局から受信した信号を異なる周波数に変換し、地上局にむけて再送信する。

低軌道衛星(LEO)の軌道と周期



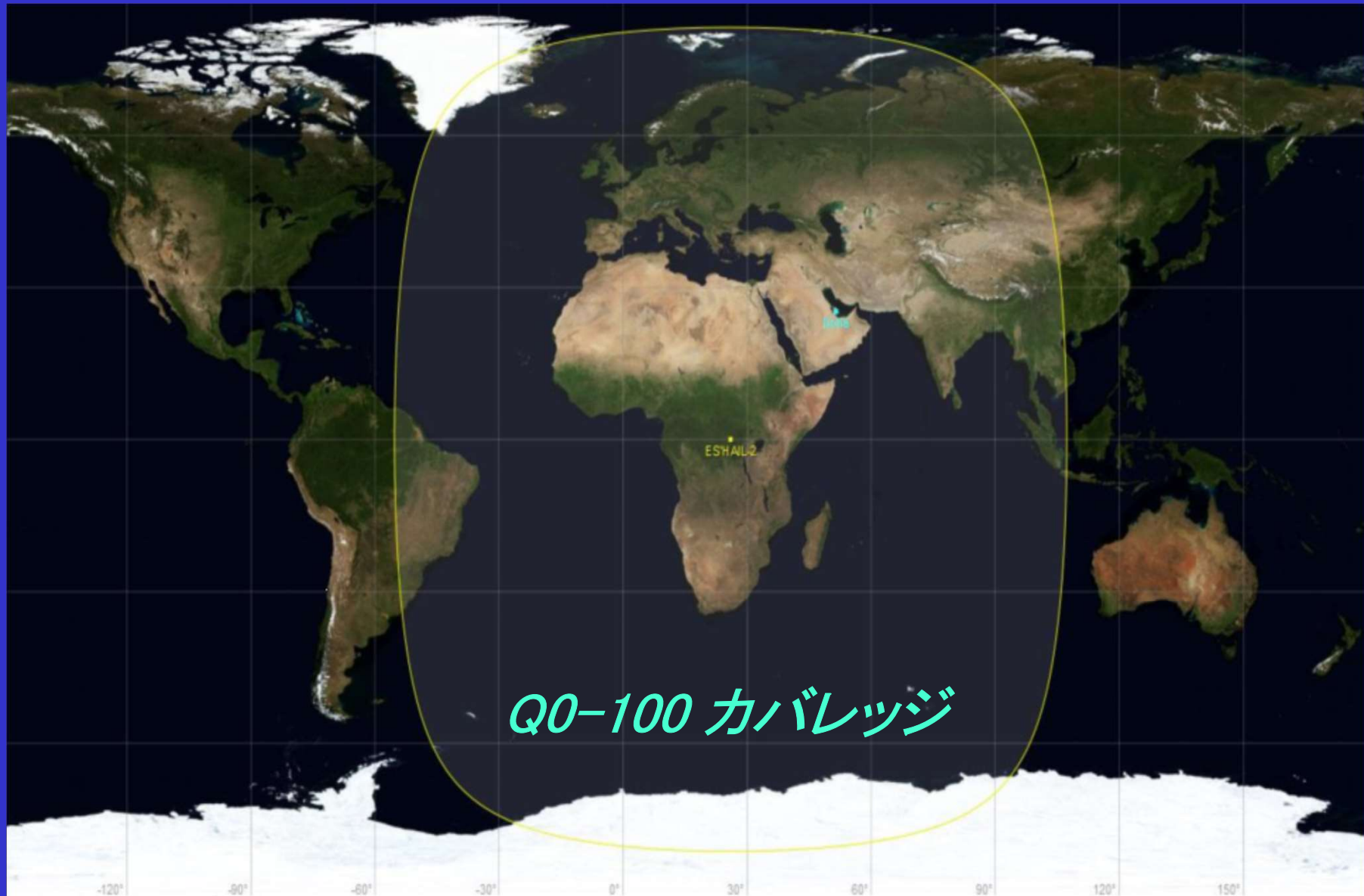
軌道の高さ 500Kmから1,000Kmくらい
周期は約90分

高軌道(超楕円軌道)衛星(HEO) の軌道と周期



一番遠方で、36,000~40,000km 周期8~9時間

静止軌道衛星(GEO)のカバーエリア



八木アンテナで衛星を追尾

- PCによる自動コントロールで楽チンQSO！

衛星追尾ソフトでアンテナを自動制御

送信・受信周波数も自動制御で、QSOに専念できる

→ 手放し運用が可能

・衛星追尾ソフト

CALSAT32 by JR1HUO

KSAT by JH3RKB

ORBITRON NOVA for Windows など

他にも多数あり

・軌道要素

JAMSATのホームページからも入手可能



オスカーハンター + 直下プリアンプ

まず衛星のビーコンを聞いてみよう！

ビーコン信号は、とても大切な情報源

衛星の健康状態を知ることができる。

衛星の飛行状態を知ることができる。

自局の受信状態を知ることができる。

その他、様々な【基準要素】に使える。

衛星からのビーコン信号例

- ・ FO-29からのビーコン



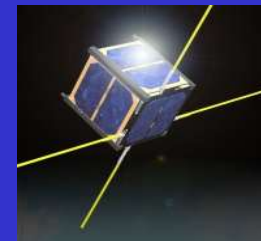
- ・ XW-2Cからのビーコン



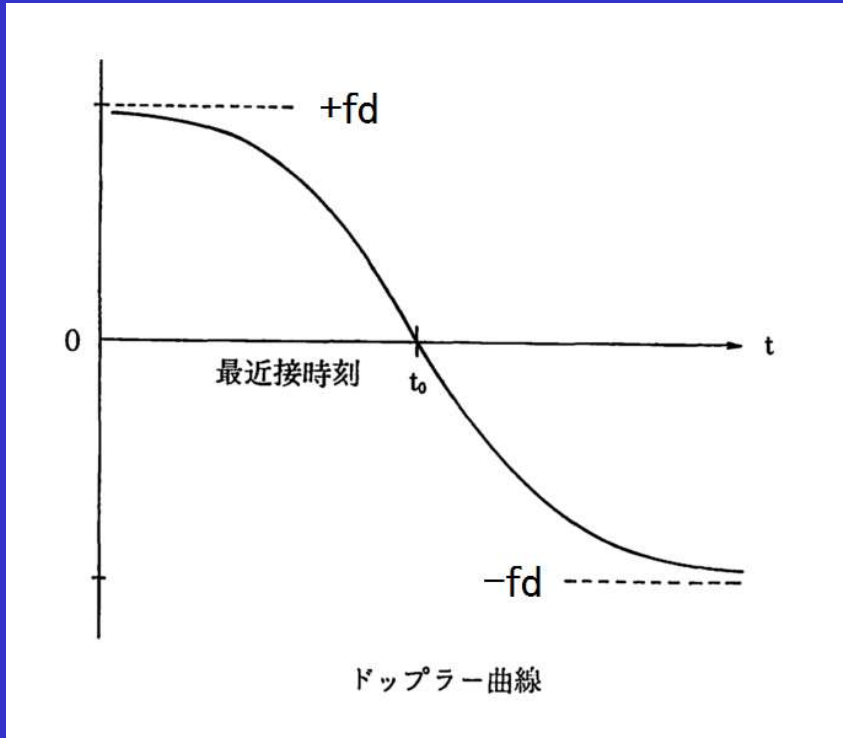
- ・ AO-91からの音声IDビーコン & CQ



- ・ AO-73からのBPSKビーコン



ドップラー偏移(シフト)とは？

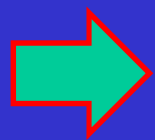


衛星の移動に伴い、周波数の変化(ドップラーシフト)が発生する。



- ・145MHz帯で、±3KHz程度
- ・435MHz帯で、±10KHz程度

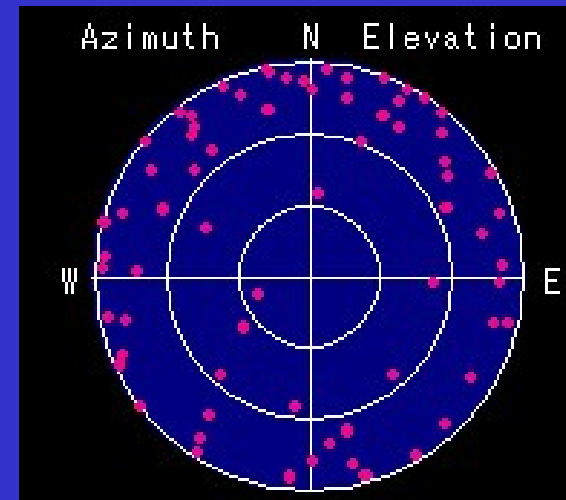
実際のドップラーシフトの様子(435MHz帯) 



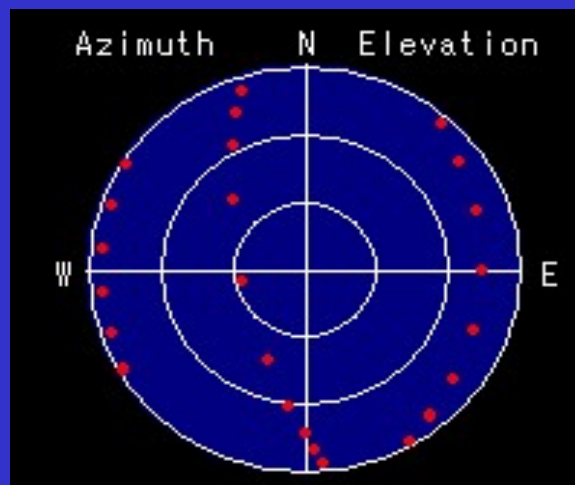
これらのドップラーシフトについて、それぞれ補正(送信・受信)する必要がある。

見た目の衛星の位置は、地球の自転とともに、
序々にずれていく。

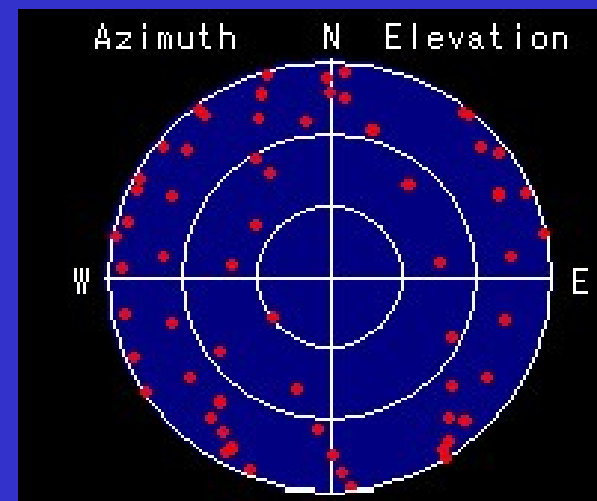
SO-50では



FO-29の3パスを見ると



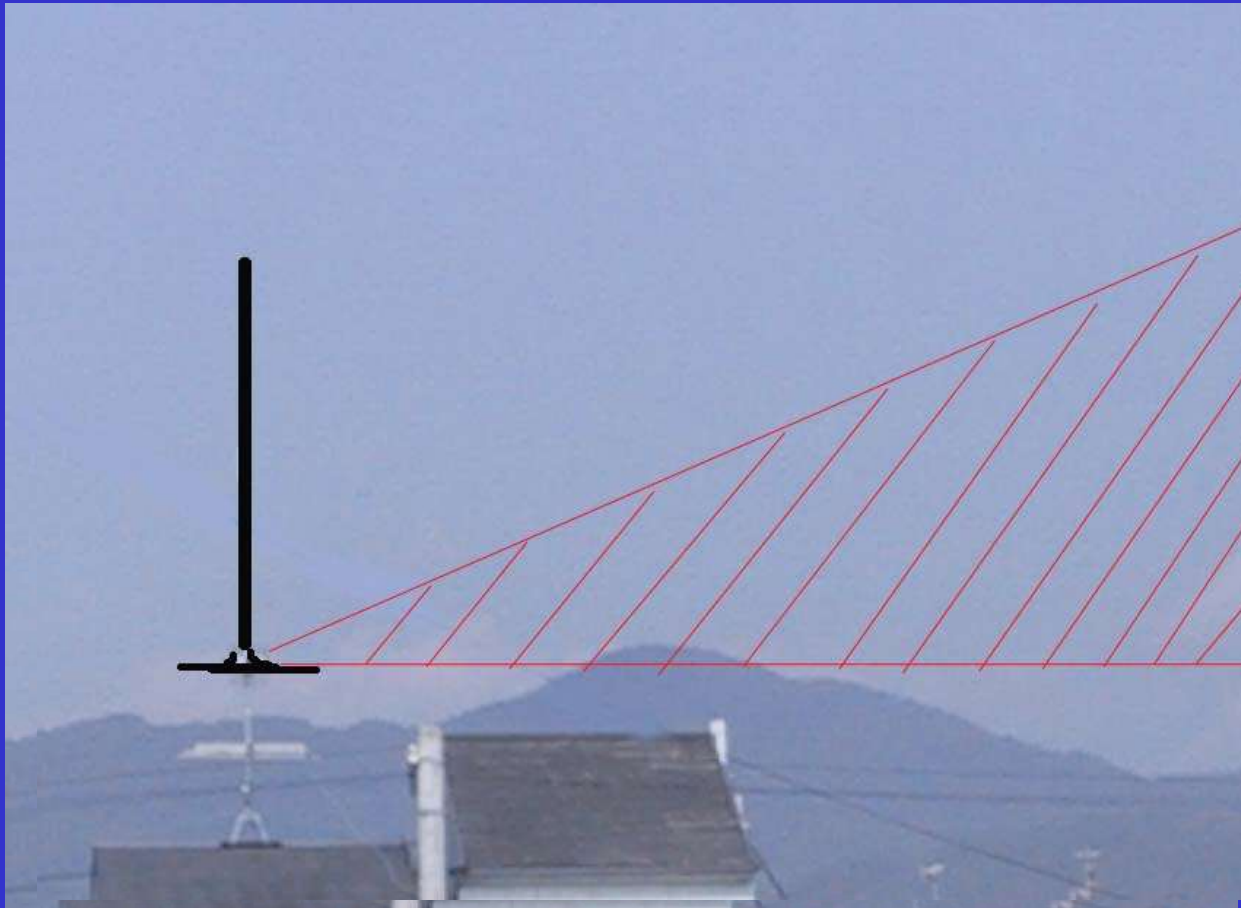
FO-29の12パスでは・・



どんな設備が必要？

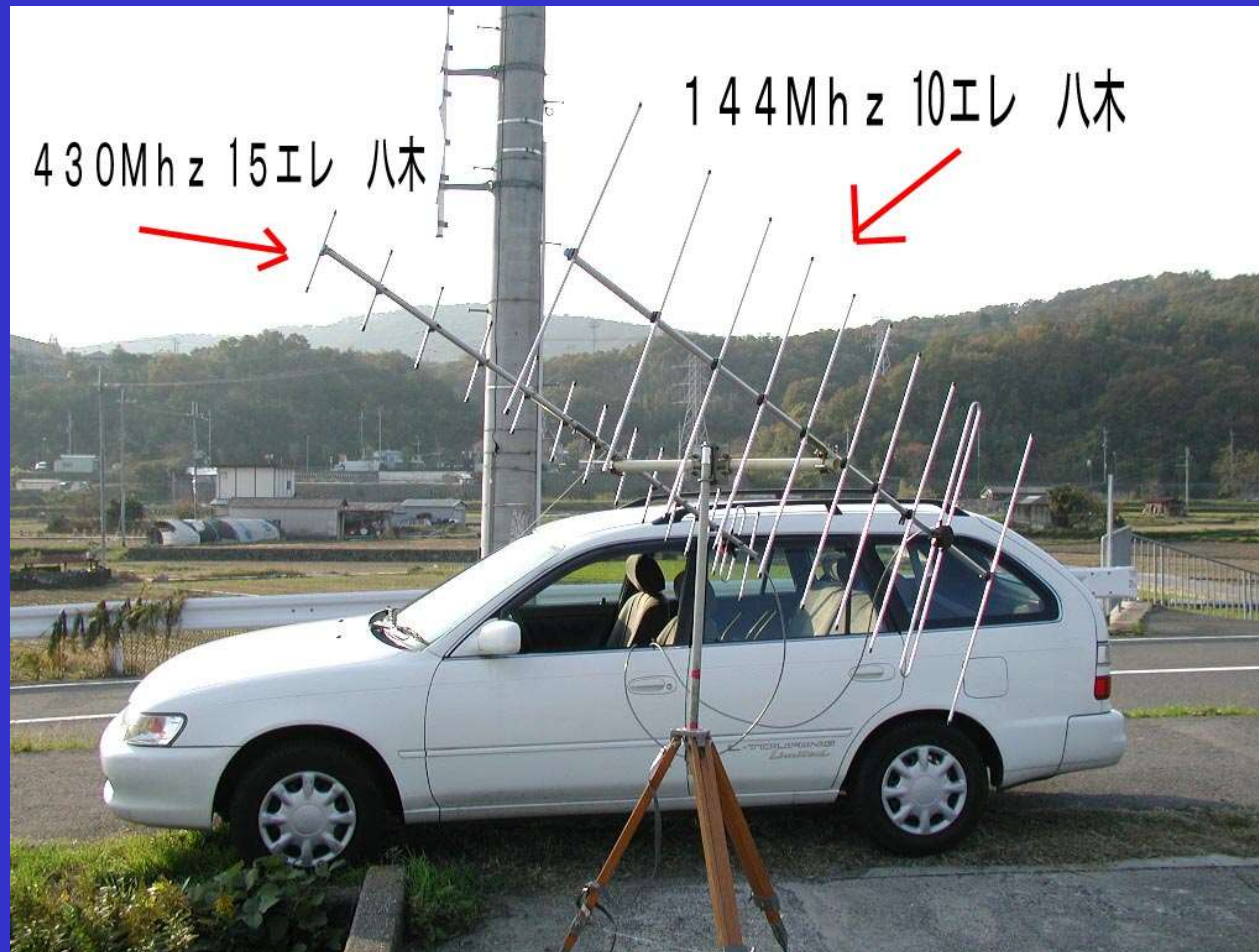
10

- GPアンテナでもQSOが可能です。



今ある設備で聞いてみよう。

たとえば、移動用の設備でもOK！



・NEXUS 2019.1.18 打上げ成功!

日大とJAMSATの共同開発によって
誕生した衛星 FO-99

★リニアトランスポンダを搭載(JARLが免許人)



3. リニアトランスポンダ

145MHz帯で受信した音声データを、435MHz帯に変換し送信する音声データ中継器です。NEXUSは、日本の衛星では約20年振りにトランスポンダを搭載した人工衛星となります。

送信周波数	435.880 ~ 435.910 MHz
受信周波数	145.900 ~ 145.930 MHz
送信電力	0.5 W
消費電流(送信時)	930 mA
寸法	96.8×96.8×12.0 mm
質量	116.6 kg



衛星内に搭載された中継器基盤



NEXUSが撮影した鮮明な地球画像
2019.2.4 (関東沖)

・ NEXUSからのビーコン



・ NEXUSからのビーコン (不調時)



八木アンテナで追尾



ベランダからのQRV

430MHz帯の受信には**プリアンプ**の使用をおすすめします。

トランスポンダの周波数は・・・

モード V/U :アップリンク 2m帯 ダウンリンク 430Mhz帯

モード U/V :アップリンク 430Mhz帯 ダウンリンク 2m帯

モード U/S :アップリンク 430Mhz帯 ダウンリンク 2.4GHz帯

モード L/U :アップリンク 1.2GHz帯 ダウンリンク 430Mhz帯

モード L/S :アップリンク 1.2GHz帯 ダウンリンク 2.4GHz帯

他にもV/Sなど

電波型式は・・・

アップリンク FM /ダウンリンク FM

アップリンク SSB, CW /ダウンリンク SSB, CW

アップリンク SSB /ダウンリンク FM

現在稼働中の衛星の紹介（主なもの）

• FM衛星

・ SO-50 (モードJ) FMレピータ 1対1の交信 

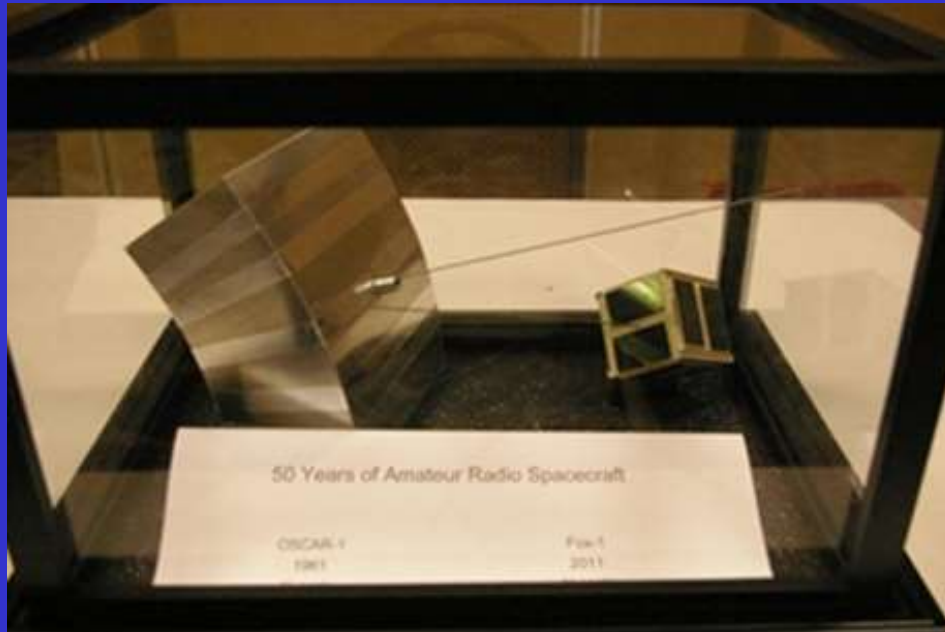
・ ISS (モードJ) FMレピータ 1対1の交信 

• アナログ衛星

・ FO-29 (モードJ) SSB, CW 同時に複数OK 

・ CAS-4B (モードB) SSB, CW 同時に複数OK 

AMSAT OSCAR-1 & FOX 1(A/B/C)



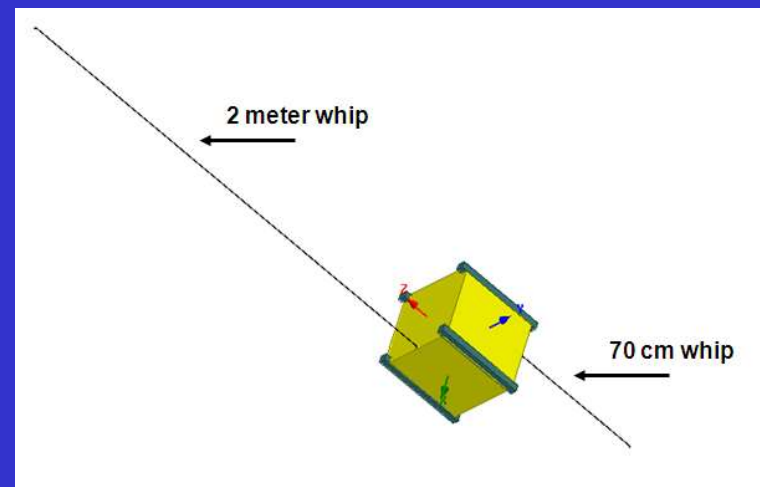
Software Defined Transponder (SDX) communications systems.

OSCAR-1 (1961) & FOX-1

Space Frame Size: 10 cm X 10 cm X 10 cm.

Mass: Approximately 1.33 kg, ~ 3 lbs.

Orbit: 600- 800 km, circular, depending on launcher.



ES-HAIL2 (QO-100) 三菱電機が製作

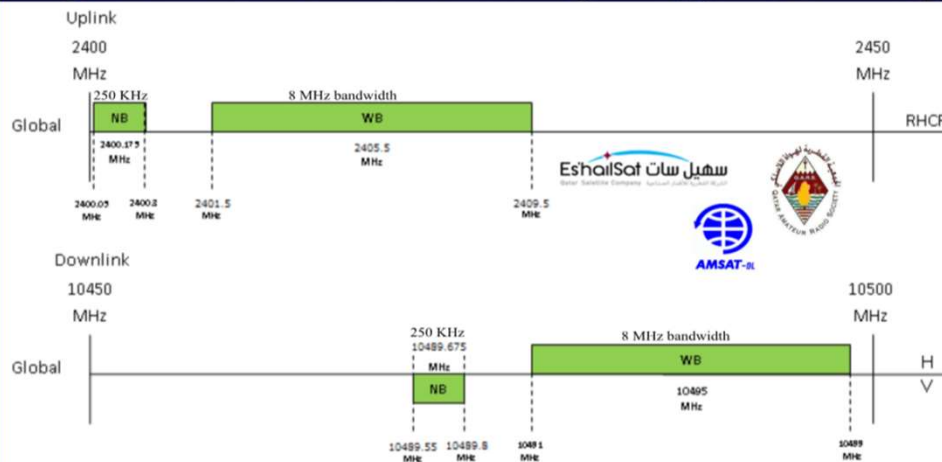
世界発のアマチュア無線通信用静止軌道衛星が誕生!



Es'hail-2 (P4-A)
the first geostationary OSCAR
from Qatar

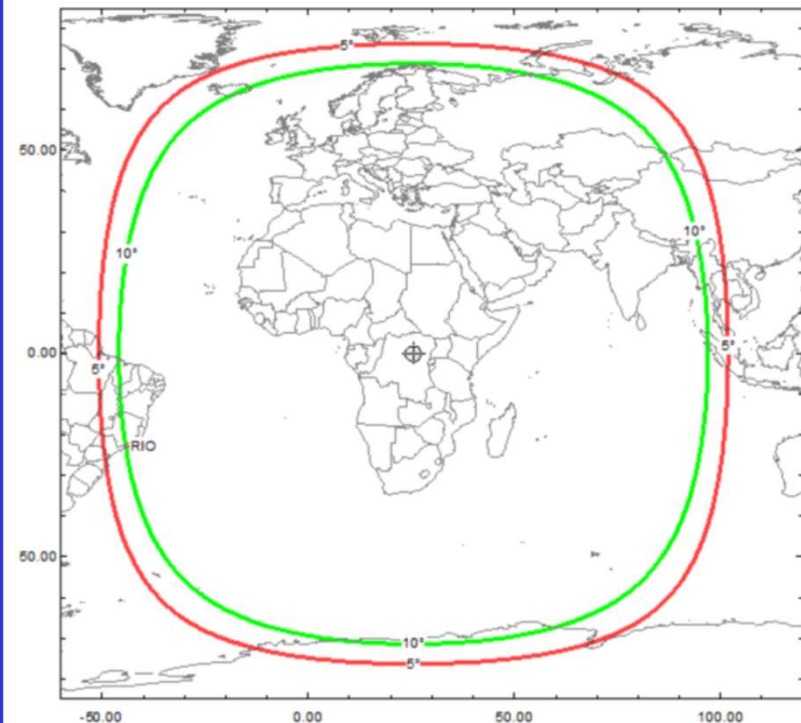


AMSAT Qatar (カタール)



Xpdr	U/L FREQUENCY (MHz)				D/L FREQUENCY (MHz)				LO	BW
No	Pol	Begin	Center	End	Pol	Begin	Center	End	(MHz)	(MHz)
NB	RHCP	2400.05	2400.175	2400.3	V	10489.55	10489.675	10489.8	8089.5	0.25
WB	RHCP	2401.5	2405.5	2409.5	H	10491	10495	10499	8089.5	8

Coverage from orbital position of 26 deg East



回線設計と簡易受信システム

Launch: Q4 2018 – **Position:** 26 deg East – **Lifetime:** 15+ years

Frequencies narrow band (**NB**) transponder (bandwidth 250 kHz):

	lower end	upper end	polarisation
Uplink	2400.050 MHz	2400.300 MHz	RHCP
Downlink	10489.550 MHz	10489.800 MHz	vertical

Frequencies wide band (**WB**) transponder (bandwidth 8 MHz):

	lower end	upper end	polarisation
Uplink	2401.500 MHz	2409.500 MHz	RHCP
Downlink	10491.000 MHz	10499.000 MHz	horizontal

AMSAT-DL
Satellites for Communication and Science
Satelliten für Kommunikation und Wissenschaft

BATC

Uplink Power Budget

Starting point is that an 8 MHz of DVB-S2 transmission will require 100W into a 2.4m dish

Power Budget (Watts)					
	8 MHz	4 MHz	2 MHz	1 MHz	0.5MHz
2.4m	100	50	25	12.5	6.25
1.7m	200	100	50	25	12.5
1.2m	400	200	100	50	25
0.85m	800	400	200	100	50

Credit M0DTS

AMSAT-DL
Satellites for Communication and Science
Satelliten für Kommunikation und Wissenschaft

Easy Sat! Ultra Cheap

20€
12€
35€

RF + DC → RF only

DC

Display Spectrum and listen with SDR# or similar...

NB → (V)ertical: 11...14 V
WB → (H)orizontal: 16...20 V

・QO-100用ポータブル地上局の試験運用を実施！

JA3GEP/毛利氏は、JAMSATの活動とし昨年10月28～31日の3日間にわたり、クリスマス島からVK9QOのコールサインでQO-100にQRVし、100局以上とのQSOに成功しました。



VK9QO

VK9X Christmas Island(OC-002)
via QO-100
29-31 October 2022

Australia
10° 29' S 105° 39' E
GL: OH29UN
CQ Zone 29, ITU Zone 54
Op: Mikio Mori JA3GEP

VK9QO

VK9X Christmas Island(OC-002)
via QO-100
29-31 October 2022

OP JA3GEP
Mikio Mori

To Radios:

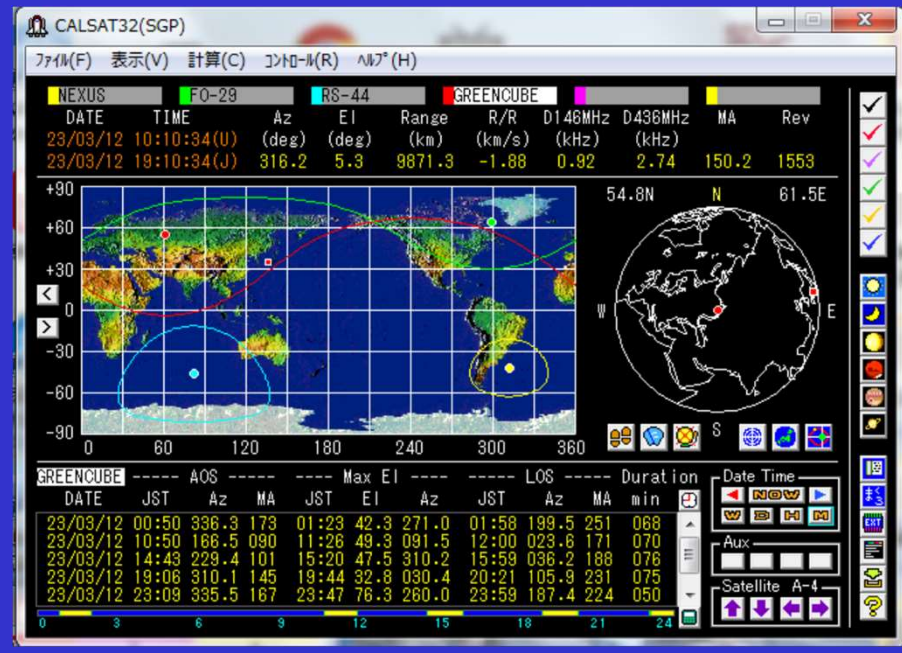
Confirming Our QSO via QO-100

Date	UTC	Freq	Mode	RST
October 2022		Up: 2.4GHz Down: 10GHz	Mode: CW Yours SSB / CW	

supported by
JAMSAT ICOM

・中軌道衛星 GreenCube (IO-117)

イタリア製の植物研究のために開発された3UのCubesat。衛星高度が5,800kmあり、ヨーロッパ(一部アフリカもフットプリント内)からアメリカまで衛星の視界に入る。シャックに居ながらにして、DX局とのQSOが楽しめる。デジタルモードオンリーが特色の衛星。



QSOの様子 GreenCube (10-117)

・衛星の可視範囲内にある地上局同士が、10-117を使って、自局の信号を互いにデジポートすることにより、相手と2wayでの交信が可能となる。

・衛星との距離は、10,000kmを超えることもある。

The screenshot shows the GreenCube software interface. At the top, there are menu options: Settings, View, Clear monitor, Calibration, About. Below that, a status bar shows 'A: GreenCube 1200bd' and '1600'. A 'DDD threshold' slider is visible. The main window displays two packet captures:

```
1: [GREENCUBE][11:47:23R]
(priority:2 src:1 src_port:51 dest:9 dest_port:29 len:48 RS_err:0)
82 97 73 00 1D 03 56 41 37 54 46 3E 4A 53 36 54 52 51 2C 20 47 72 65 65 6E 43 75 62 65 2C 20 53 54 4F 52 45 3D 32 20 43 4F 35 34 20 51 53 4C 3F

1: [GREENCUBE][11:47:24R]
(priority:2 src:1 src_port:56 dest:9 dest_port:29 len:41 RS_err:0)
82 97 78 00 1D 03 42 41 31 50 48 3E 43 51 2C 20 47 72 65 65 6E 43 75 62 65 2C 20 53 54 4F 52 45 3D 30 20 4F 4E 38 30 65 62
```

Below the packets is a table with columns: MyCall, DestCall, Status, Sent pkts, Sent bytes, Rcvd pkts, Rcvd bytes, Rcvd FC, CPS TX, CPS RX, Direction. The table is currently empty. At the bottom, there is a spectrum display with a frequency scale from 1000 to 4000. The interface also shows a taskbar with 'soundmodem' and a system tray with 'A般' and '11:47'.

This screenshot shows the GreenCube software interface with a message log. The top bar shows 'A: GreenCube 1200bd' and '1600'. Below that, there are buttons for 'CQ', 'INFO', '73', 'RRR', and 'RRR'. A 'MyCall' field contains 'JH4DXH' and a 'ToCall' field is empty. A 'ReTX Delay' is set to '5' and 'Ch' is '0'. A 'Send' button is visible. The message log shows:

```
MSG: RRR QSL TU 73's
```

Below the message log is a table with columns: Date, SrcCall, DestCall, Message, Type. The table contains the following data:

Date	SrcCall	DestCall	Message	Type
12.03.23 12:00	J14UEN	N8RO	TU73	RX:0
12.03.23 12:01	JK2XXK	CQ	PM85ri	RX:0
12.03.23 12:01	KF7R	CQ	DM41 Arizona	RX:0
12.03.23 12:01	JL1SAM	CQ	PM95w	RX:1
12.03.23 12:01	N8RO	J14UEN	EM00 Texas qsl tu & 73	RX:0
12.03.23 12:01	JN2QCV	CQ	PM85mk	RX:1
12.03.23 12:01	J14UEN	N8RO	R 599PM54	RX:0
12.03.23 12:01	JH7JHX	CQ	QM08BH	RX:0
12.03.23 12:01	KE9AJ	JK2XXK	599 EN50 IL	RX:0
12.03.23 12:01	W5CBF	CQ	CQ DX EM30	RX:0

At the bottom, there is a spectrum display with a frequency scale from 1000 to 4000. The interface also shows a taskbar with 'client', 'GreenCube Digipeater', and 'soundmodem'.



10-117パケット信号音

GreenCube TNC画面

Date (UTC)	From	To	Message	Type
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	UN7CL	RRR UR 599 QSL?	TX:5
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	UN7CL	RRR UR 599 QSL?	RX:5
13.02.23 12:33	N3GS	JH4DHX/3	599 EM28 Kansas	RX:0
13.02.23 12:33	N3GS	JH4DHX/3	599 EM28 Kansas	RX:0
13.02.23 12:33	JA5BLZ	K7MT	599 PM63	RX:0
13.02.23 12:33	JN1BPM	CQ	PM96pj	RX:0
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	TX:5
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	TX:5
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	TX:5
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	RX:5
13.02.23 12:33	N3GS	JH4DHX/3	599 EM28 Kansas	RX:0
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	TX:5
13.02.23 12:33	JR6RMK	CQ	PL36uf	RX:0
13.02.23 12:33	K7MT	R4WR	599 MT DN46 OP Bill	RX:5
13.02.23 12:33	JH4DHX/3	N3GS	RRR UR 599 QSL?	RX:5
13.02.23 12:34	JO1LVZ	CQ	PM95	RX:0
13.02.23 12:34	UN7CL	CQ	MO44gw	RX:5

未交信

呼び出し

応答

受信信号

交信済

12.02.23 22:02 JH4DHX/3 ALL PM74TU Yoshi, Osaka TX:5
 12.02.23 22:02 JH4DHX/3 ALL PM74TU Yoshi, Osaka TX:5
 12.02.23 22:03 JH4DHX/3 ALL PM74TU Yoshi, Osaka TX:5
 12.02.23 22:05 JH4DHX/3 ALL UR 599 Yoshi,Osaka QSL? TX:5
 12.02.23 22:06 JH4DHX/3 ALL TNX FB QSO ! 73 TX:5
 12.02.23 22:06 JH4DHX/3 ALL RRR UR 599 QSL? TX:5
 12.02.23 22:08 JH4DHX/3 ALL TNX FB QSO ! 73 TX:5
 12.02.23 22:08 JH4DHX/3 JA0FKM/1 TNX FB QSO ! 73 TX:5
 12.02.23 22:08 JH4DHX/3 JA0FKM/1 TNX FB QSO ! 73 TX:5
 13.02.23 09:49 JH4DHX/3 ALL PM74TU Yoshi, Osaka TX:5
 13.02.23 09:49 JH4DHX/3 ALL UR 599 Yoshi,Osaka QSL? TX:5
 13.02.23 09:49 JH4DHX/3 ALL TNX FB QSO ! 73 TX:5

13.02.2023 12:12:31;JH4DHX/3;JO1LVZ;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:22:47;JH4DHX/3;G0ABI;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:26:03;JH4DHX/3;N7BT;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:27:39;JH4DHX/3;R4WR;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:37:27;JH4DHX/3;JN1BPM;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:43:49;JH4DHX/3;JG2BRI;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:47:07;JH4DHX/3;BA1PK;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:47:41;JH4DHX/3;KG0D;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:52:03;JH4DHX/3;JF1PTU;599;599;;;;435.310;PKT;;
 13.02.2023 12:57:52;JH4DHX/3;JG2TSL;599;599;;;;435.310;PKT;;

通信パケットのモニター

交信ログ

いろいろな楽しみ方 その1

- 設備の自動化

アンテナ制御、周波数制御、

- アンテナ製作、実験

周波数が高いので、比較的製作が楽。



いろいろな楽しみ方 その2

•パケット通信

使わなくなったTNCを陽の目に！

デジタル衛星

UIデジピート、*遅延デジピートQSO* (※)

•BBS

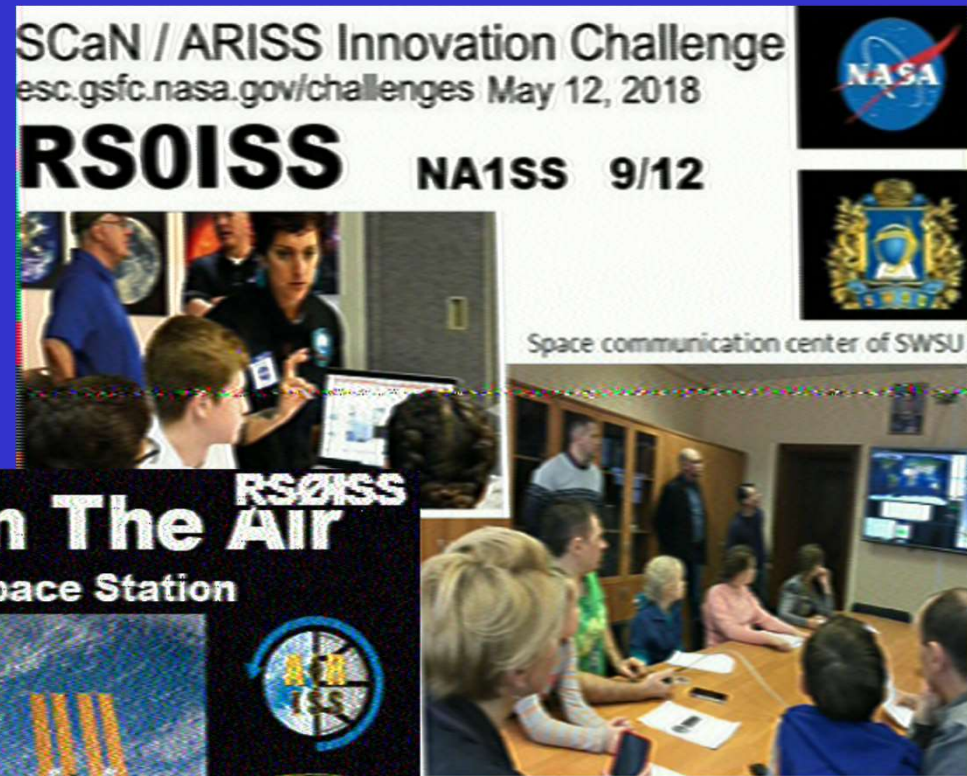
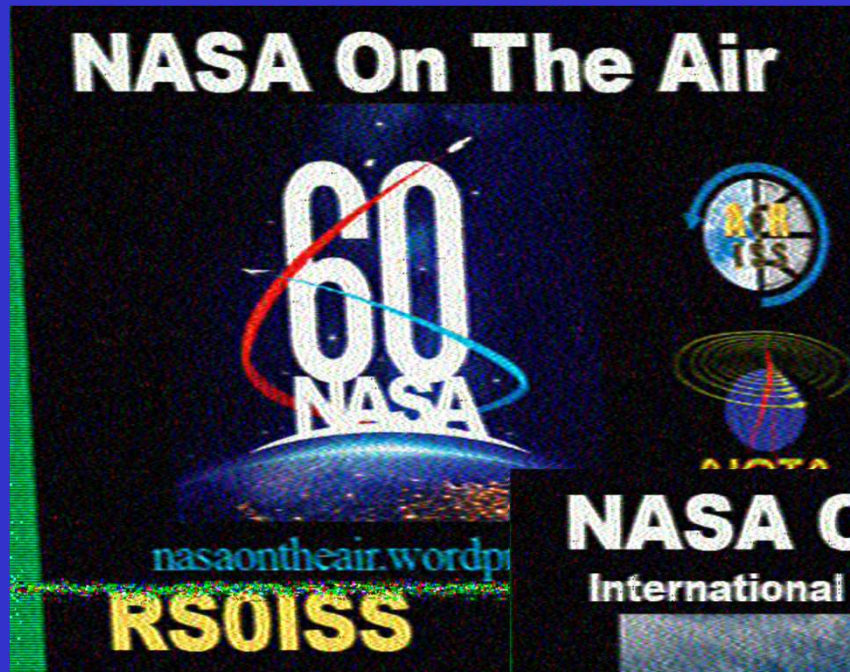
ISSのメールBOXへのアクセス

•SSTV

SSTV画像(画像メッセージ)

※ *ガンマ線バースト検出実証 Cubesat
RGBAlpha(スロバキア)による。*

AMSAT結成60周年を記念して、ISSからSSTV
による祝賀メッセージ画像の送付が行われた。



(2018.Oct)

いろいろな楽しみ方 その3

国際宇宙ステーションからの運用

☆ARISSスクールコンタクト

☆宇宙飛行士によるランダムQSO

☆HAM-TV(アマチュアデジタルテレビ)

※ISSからの画像配信等

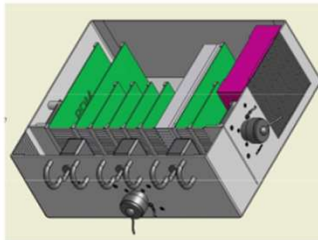
HAM-TV AMSAT Italia

ARISSスクールコンタクト用 としてデジタルアマチュアテレビ の機器をISSに設置・運用予定

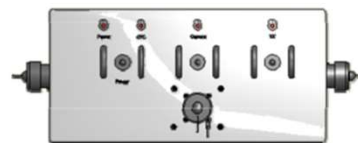
HAMVIDEO box



The HAMVIDEO payload will be accommodated inside a suitable container, developed and qualified by KI, based on the heritage of the BIODON container.



HAMVIDEO units
accommodation



Front Panel



いろいろな楽しみ方 その4

- QSOで、、
どことでもローカルQSO
でも、FMではゆっくり喋れない・・・
- アワードで、、
SATの特記、DXペディションでも簡単QSO！



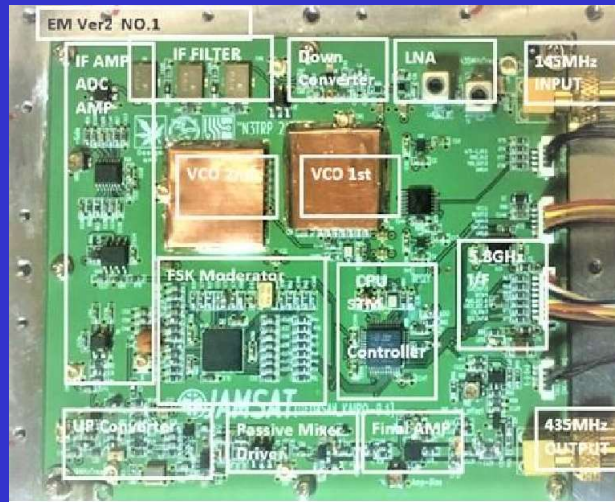
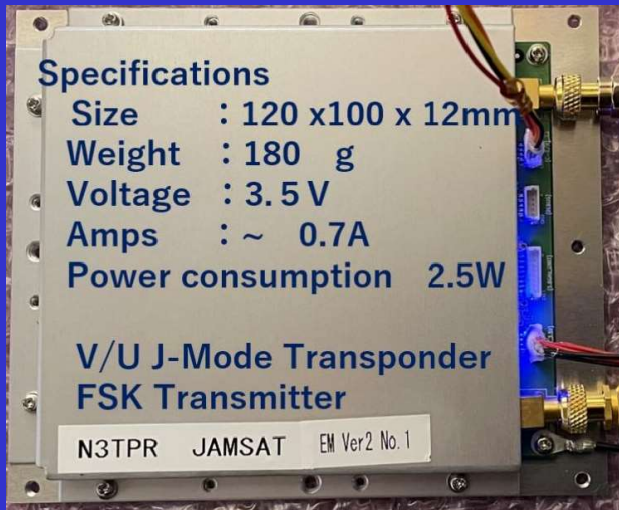
JAMSAT 50周年記念アワード発行中！！

いろいろな楽しみ方 その5

・衛星を使う以外の楽しみ方は？

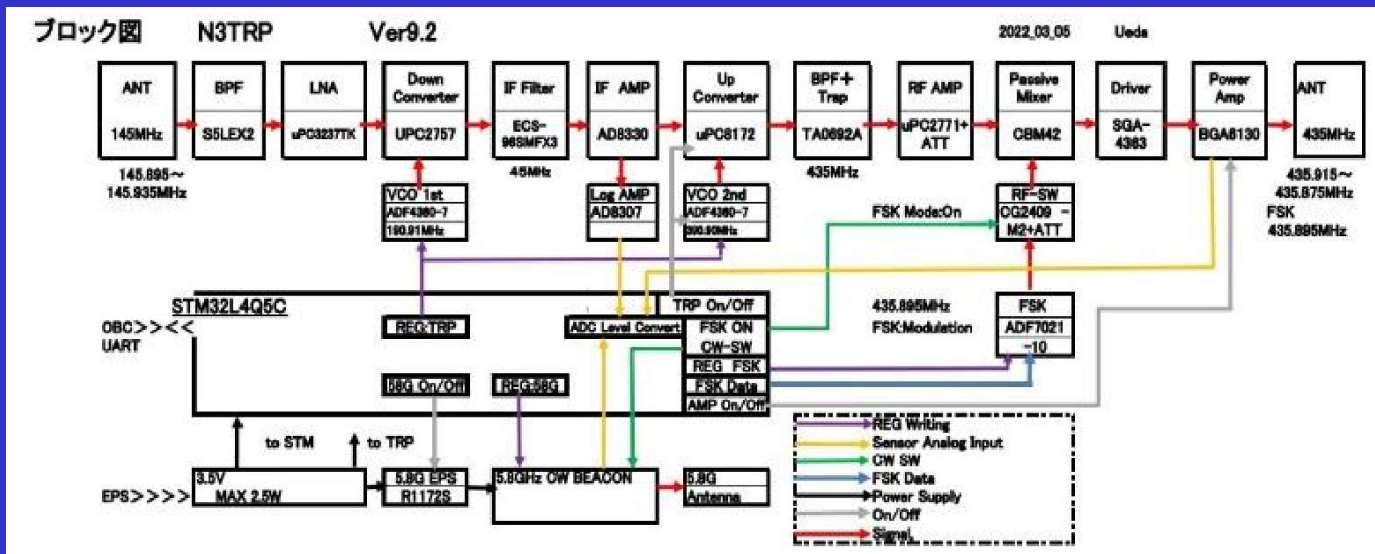
- 衛星を作る。★日本大学衛星への搭載
【JAMSATによるトラポン・
5.8GHz帯CWビーコンの製作】
- 衛星の状態を知り、分析する。
- 衛星からのテレメトリやダウンリンク
データを収集する。（CubeSat）

JAMSATで開発中の次期トランスポンダ Ten-Koh 2 (日大衛星に搭載予定)



① Jモード中継器

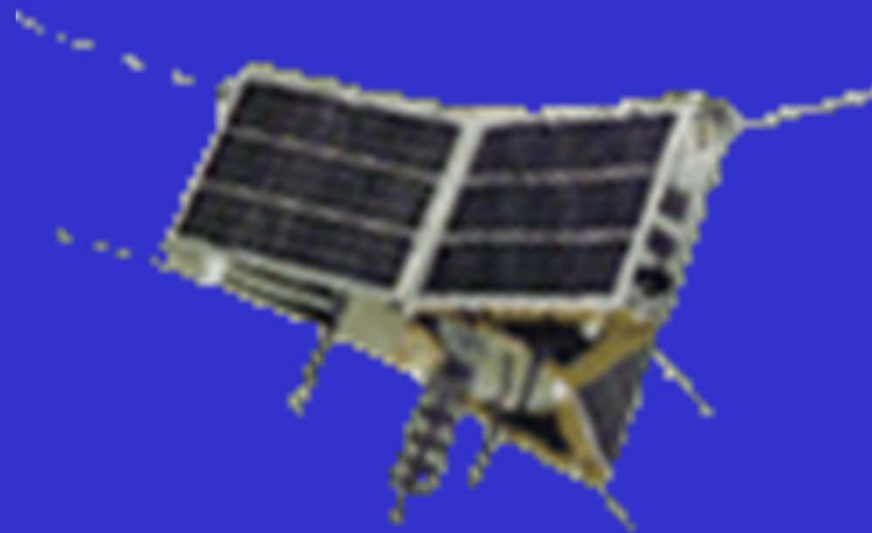
② 5.8GHz帯
CWビーコン



現在、打ち上げ待ちの待機衛星

☆ P3-Eが上がればにぎやかに、、
引き続き、今後のうごきに大いに期待！

- **P-3Express** AMSAT-DL 打ち上げコストが高く、資金不足のため、乗せるロケットがまだ決まりません・・・



長楕円軌道、、AO10, AO13, AO-40などと同じ

長楕円軌道衛星のカバーエリア



世界の約半分が、可視範囲に！

ご清聴、有難うございました。

参照ホームページ、資料など

JAMSAT

AMSAT AMSAT-DL

NASA JAXA JARL CAMSAT

CQ ham radio

NPO - JAMSATは衛星通信を
サポートしています。



NPO法人日本アマチュア衛星通信協会