

衛星からの声を世界中で聴こうプロジェクト

阿部拓馬 森田琥太郎 筆坂陽斗 戸田こころ
高知工業高等専門学校

TOMODACHI衛星

背景画像:NASA

【概要】

人工衛星からのビーコン電波に多数の言語での音声メッセージを乗せて、世界中で受信して聴いてもらうことで、人々の宇宙への興味・関心を広げることを目的とする。衛星電波の受信には、「段ボール八木アンテナ」、ソフトウェア受信機、PCの組み合わせを用いる。

【目的と意義】

地球を周回する超小型のアマチュア衛星がアマチュア無線の周波数帯の電波を「ビーコン電波」として常時発信しており、誰でも受信が可能である。このビーコン電波では、衛星の識別符号や機器の状態の情報を地上に送るのにモールス信号が用いられているが、受信したときに母国語の音声として聴くことができれば簡単に信号の意味を理解することが可能になる。これを実現するシステムを実装したTOMODACHI衛星を打ち上げることにより、世界中で人工衛星や宇宙に興味を持つ人々を増やすことができると考えている。

また、手軽な宇宙教材として、安価で簡単に自作が可能な段ボール八木アンテナによる衛星電波受信システムを使うことにより、超小型衛星による宇宙教育の機会を拡大することを目的とする。

【衛星の概要】

TOMODACHI衛星は2UサイズのCubeSatで、軌道として極軌道（太陽準回帰軌道、高度560km、96分/周）を想定している。この軌道は、多くの国の上空を満遍なく通過するため、衛星に搭載する宇宙用GPSによって、衛星がどの国の上空にいるかを判断して無線機（430MHz帯のアマチュア無線を使用）でFM変調した音声メッセージを送る。衛星搭載のコンピュータ(OBC)には、Raspberry Piを使用し、音声合成ソフト「eSpeak NG」を動作させることにより、音声データの作成を行う。このソフトでは、あらゆる言語の音を表す「国際音声記号(IPA)」をASCII文字で表した「X-SAMPA」を読み取ることにより、音声合成を行うことができる。

【ミッション全体の流れ】

衛星地球局では、1日分の衛星の軌道を予測し、メッセージの送信先の国を決定する。衛星地球局のコンピュータからインターネット経由で生成AIに接続し、送信先の言語、地理、文化等に合わせた挨拶メッセージ等の作成と発音記号(X-SAMPA)への変換を行う。使用言語は、生成AIが対応する50か国語程度を使用する。衛星が、衛星地球局の上空を通過する1日に1回、1日分の音声メッセージのデータをアップロードする。以上を、毎日繰り返していく。

【生成AIとeSpeak NGとの連携について】

生成AIと音声合成ソフトのeSpeak NGとを連携させる手順は、下記ようになる。

- 衛星地球局のコンピュータのプログラムで、APIを使って生成AIにアクセスしてメッセージを作成する。
【例】「こんにちは、元気ですか」はスペイン語で「Hola, ¿cómo estás?」
- 生成AIでX-SAMPA形式の音声記号を生成し衛星に送出
【例】Hola => /'ola/
¿cómo => /'komo/
estás => /es'tas/
(3) 衛星側のeSpeak NGのコマンドラインに音声記号を入力
espeak-ng -ven-us -v 言語名 "[[音声記号]]"
【例】実際に実行するコマンドライン
espeak-ng -ven-us -v es "[['ola 'komo es'tas]]"
- eSpeak NGの音声メッセージを衛星から送出

【段ボール八木アンテナによる衛星電波受信】

430MHz帯のアマチュア無線帯で使用可能な4素子八木アンテナを、段ボールに銅テープを貼ることにより製作する。段ボールには、テープを貼る場所が印刷されているので、誰でも簡単に短時間で製作することができる。また、パソコンに接続する安価なUSB接続のソフトウェア受信機モジュール(RTL-SDR)を、同軸ケーブルで接続する。パソコンのSDR受信ソフトとしてフリーソフトを使って、衛星からのFM信号を復調し、音声を聴くことができる。衛星が国の上空を通過する時間は、最大でも10分程となるが、衛星の軌道高度が500km程度と低高度であることから電波が強くなるため、このアンテナを使っても音声を聴くことは可能だと考える。

【得られる成果と社会的な効果】

TOMODACHI衛星は生成AIを活用して、複数言語で毎回異なるパターンの魅力のある音声メッセージを発信できる。これによって、世界中の人々に宇宙を身近に感じてもらい、宇宙への興味・関心を持つきっかけを増やすことができる。さらに、衛星が取得した宇宙環境（温度、日陰、地球磁場、放射線等）の情報も、音声メッセージに含めることができる。また、「段ボール八木アンテナ」は安価で製作が容易なため、これを教材として、世界中の子供達への平等な宇宙教育の機会づくりに貢献することができると考えている。

