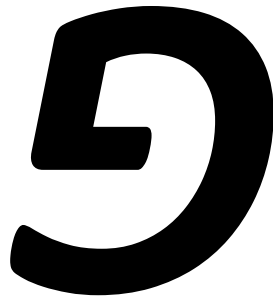


Design Project
2012.8
TOKYO, Japan



GEJIGEJI CLUBとは

アマチュア無線の様々な活動を行うクラブ局(コールサイン JO1YGK)です。移動運用、コンテスト参加(最近あまり出ていない)そしてハムフェアでは自作機器の展示や頒布を行っています。

今までの主なプロジェクト(自作機器 頒布プロジェクト)

- 

KEYER99 2チャンネル CW キーヤ
当クラブ初のCWキーヤです。
CPU: PIC16F84, 寸法: 100x70x30mm,
体積 0.21L, 重量: 133g, 単3電池 2本
- 

KEYER2000 4チャンネル CW キーヤ
2チャンネルでは足りないとの要望に応え、4チャンネルに対応したCWキーヤです。
CPU: PIC16F84, 寸法: 130x90x30mm,
体積 0.35L, 重量: 212g, 単3電池 2本
- 

VOICE2001 4チャンネル VOICE/CW キーヤ
音声も録音したいという要望に応え、開発しました。CWも入った全部入りです。
CPU: PIC16F877A, 寸法: 170x100x33mm,
体積: 0.56L, 重量: 402g, 外部+12V入力
- 

KEYER2004 4チャンネル CW キーヤ
スタイリッシュなデザインにこだわったキーヤです。
CPU: PIC16F648A, 寸法: 110x80x30mm,
体積: 0.26L, 重量: 248g, 単3電池 2本
- 

VOICE2006 4チャンネル VOICE キーヤ
KEYER2004の音声版も作ってみようと思われ開発しました。
CPU: PIC16LF877A, 寸法: 110x80x30mm,
体積: 0.26L, 重量: 259g, 外部+9V入力
- 

KEYER2009 4チャンネル CW キーヤ
さらに小さいものを目指して開発しました。色も青、赤、オレンジ、緑とバリエーションを増やしました。
CPU: ATmega88PA, 寸法: 77x52x21mm,
体積: 0.084L, 重量: 86g, 単4電池 2本
- 

VOICE2012 4チャンネル VOICEキーヤ
現在開発中のKEYER2009の音声版です。詳細は裏面を参照してください。

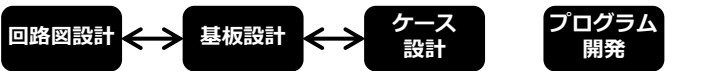
開発・製造プロセス (KEYER2009の場合)

どのように作られていくのか簡単にプロセスを紹介いたします。

コンセプトデザイン

コンセプトデザイン まず、どういものが作りたいか検討します。クラブ員のアイデアを集約し、作ってみたいものをまとめていきます。ただし、すべての機能を実現するのは難しく、優先度をつけた取捨選択が必要です。

開発フェーズ



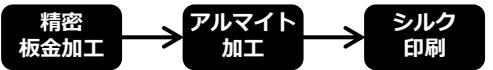
回路図設計 IC、抵抗、コンデンサなどのパーツを組み合わせ、回路図を描いていきます。

基板設計 最近CADが使えるので便利です。部品が干渉しないように小型化するのが大変です。

ケース設計 基板とケースがうまく収まるようにケースを設計します。

プログラム開発 マイコンを利用して様々な機能を実現しているため、プログラムを書く必要があります。最近ソフトウェアに依存する部分が多く、これが一番大変な作業です。例えば、サイトトーンの800Hzの発生も、昔はCRの発振回路をハードで実現してましたが、最近はこちらもソフトウェアで生成しています。

ケース製造(すべて外注)

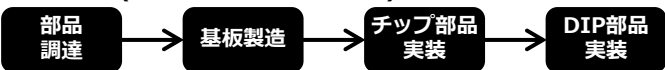


精密板金加工 設計した図面を元にアルミケースを板金加工で製造します。

アルマイト加工 錆びないようにアルマイトによるメッキを施します。

シルク印刷 ケースにポート名などの文字をシルク印刷します。

基板組み立て(クラブ員による製作会実施)



部品調達 最近秋葉原を歩き回らなくても、インターネットで調達できるようになりました。

基板製造 CADで作ったデータを元に、プリント基板製造業者に作ってもらいます。

チップ部品実装 チップ部品を半田付けします。細かくて大変な作業です。

DIP部品実装 コネクタなどの大きな部品を半田付けします。

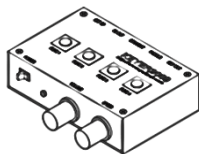
最終工程



ケース実装 ケースに基板を組み込んで、ネジなどを取り付けます。

動作確認 実際に無線機やパドルを接続して動作することを確認します。

完成 最後に箱詰めして完成です。



GEJIGEJI CLUB Design Projectの今後

アマチュア無線のさらなる可能性を求めて、チャレンジしていきたいと考えています。下記が現在進めているプロジェクトです

無線機開発に向けた構想

次の目標として、無線機を作ってみようと思われ構想を練っています。電波が出るだけの簡易なものだけでなく、実用的に使えるものを目指したいと考えています。下記は特に検討していきたい項目です。

- DDSを利用した信号発生機** アナログデバイス社からDDS用ICが販売されているので、これを利用して局発やアンテナ調整などに使える多目的な信号発生器
- DSP/FPGAによる変復調回路** 純粋なアナログ回路でSSB/CWなどの変復調回路を作るのも良いですが、最新の技術を取り入れて、DSPやFPGAでソフトウェア的に処理された変復調回路
- IIP3とNFの優れたLNA** トレードオフの関係にあるIIP3とNFですが、最近のデバイスを取り入れ、IIP3とNFが共に優れたLNA
- リモートベースの無線機** 奥行きが大きい無線機が狭い机の上を占領し、シャックまで太い同軸を引くのは大変です。無線機のRF部分はなるべくアンテナ直下に配置し、机の上にはコントローラだけにしたリモートベースの無線機
- デジタルモード対応無線機** アイコムからはD-STAR, YAESEからはC4FMなどの無線機が出てますが、グローバル的な規格は流動的です。動向を見ながら、新しい規格にもチャレンジしていきます。

スクリードライバーアンテナの実用化

アメリカでは流行し様々な製品が出ていますが、日本ではあまり紹介されていません。基本はコイル付のホイップアンテナですが、直径が大きいコイルがついており、内蔵のモータで共振点が変わることによって色々な周波数(主にHF帯)で運用することができます。コイルのQが大きいのでHi-Qアンテナとも呼ばれています。右図はアメリカから輸入したアンテナをベランダに建ててみた様子です。今後検討すべき課題が多く、未だに交信する状態には至っていませんが、理論上はQが大きい方が放射効率が良くなるらしいので是非試してみたいところです。

- マウンティング(設置方法)** 構造上Mコネで支えられるようなホイップアンテナと違い、設置方法が問題です。今回は専用の設置金具を板金屋に特注しました。
- チューニング** モータを動かして共振ポイントを探す必要があります。このあたりの制御も考えないといけません。専用のコントローラも売っていますが、ちょっと高いです。
- マッチング** 共振したポイントが50オームというわけではないので、マッチング回路で50オームに変換する必要があります。
- グラウンディング(接地方法)** ホイップアンテナと同じなので、グラウンドをきちんと落とす必要があります。



VOICE2012

VOICE2012は、4チャンネルの音声を録音再生することができるボイスキーヤ（ボイスメモリ）です。従来のもをより進化させて、音質をさらに改善し、小型化を目指しています。

開発用ボード



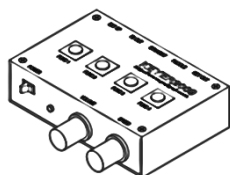
2011年のハムフェア終了後から開発を始めました。最初から小型化することは難しいため、まずは機能の確認用として開発用ボードを製作しました。写真で見ると小さく見えますが、実際の大きさは15cm X 10cm X 5cmくらいです。LPCXPRESSOと呼ばれるLPC1769評価ボードをそのまま実装しています。

試作機



開発用ボードで検証したハードウェアを元に小型化した試作機です。大きさはKEYER2009と同等の7.5cm X 5cm X 2cmです。デジタル基板とアナログ基板からなる2枚の基板を重ね合わせています。

完成予定



最終的な完成品はKEYER2009と同じようなケースに収まり、見た目はほぼ同様な形になる予定です。2013年ハムフェアには頒布できるように準備を進めています。

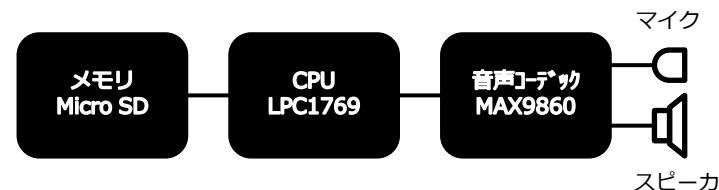
従来とは異なるコンセプト

アマチュア無線用にMFJやアドニスからボイスメモリが売られています。また、当クラブでも以前にVOICE2001やVOICE2006というボイスキーヤを頒布していました。しかし、今回は操作性や機能は従来とほぼ同じですが、中身は全く異なるコンセプトで開発しています。

今までのほとんどのボイスキーヤはISD(現在hnuvoton)というメーカーが開発した音声録音再生のICを利用していました。デファクトスタンダードといわれるくらいこのICしかありませんでした。CQ誌でもこのISDのチップを使った記事が今までに紹介されています。このICは音声の録音再生に必要な機能が全て入っており、簡単に音声の録音再生が実現できました。しかし、S/N比がこのICで制限されてしまい、SSBでは気になることはありませんが、FMだとノイズが気になることがありました。

VOICE2012のアーキテクチャ

基本的に立ち戻り、A/D、D/A変換、メモリなどの部品を個別に構成しています。音声コーデックには、マイクアンプ、A/D変換、D/A変換などの機能を内蔵したMAXIMのMAX9860を使用しています。CPUには、NXPの32bit ARM Cortex-M3マイコンLPC1769を使用しています。データの記録にはMicro SDメモリを使用しています。



録音するときは

マイクから入力された音声は、音声コーデックICで適切なレベルまで増幅されます。その後、A/D変換により、音声はデジタル化されて、CPUに転送されます。CPUはこの送られてきたデジタルデータを順次メモリに書き込んでいきます。

再生するときは

CPUは順次メモリからデータを読み出していきます。その読み出したデジタルデータを、音声コーデックICに転送します。送られてきたデジタルデータを音声コーデックICでD/A変換し元の音声に戻し、スピーカに出力します。

ボイスキーヤ(ボイスメモリ)とは

事前に音声を録音しておき、ボタンを押すとメッセージを再生します。コンテストなどで自動で何度もCQが出せるので声が枯れず便利です。CQマシンとも呼ばれているものです。

使用方法

無線機とマイクの間接続して使用します。最初、接続ケーブルを作るのがちょっと大変ですが、その後はボタンを押すだけでCQが出せます。



パソコンとの違い

音声を録音したり再生するだけなら、パソコンでも出来ますし、市販のICレコーダも安く売られています。問題は無線機との接続やPTTとの連動をどうするかです。ボイスキーヤでは、メッセージが送出されると同時にPTTも自動でONになります。

搭載インターフェイス

下記のインターフェイスを搭載する予定です。ミニUSBコネクタは、パソコンに接続することは想定していません。電源供給用として最近スマートホン向けに売られているUSB端子出力のACアダプタやモバイル電池に接続することを想定しています。

| | |
|----|---|
| 前面 | 電源スイッチ LED リピート間隔調整ボリューム モニタ音量調整ボリューム |
| 背面 | ミニUSBコネクタ(+5V電源供給用) 外部PTT入出力コネクタ(3.5mmφ) 外部スピーカ出力コネクタ(3.5mmφ) 外部ライン入出力コネクタ(3.5mmφ) マイク入力コネクタ(RJ-45 FT-817互換) マイク出力コネクタ(RJ-45 FT-817互換) |
| 上面 | ファンクションスイッチ(4個) |

頒布予定

いろいろな技術的な問題があり、2012年のハムフェアでの頒布は間に合いませんでした。2013年ハムフェアでは頒布できるように努力していきます。

主な機能

下記が現在想定している主な機能やスペックです。今後の開発に伴い、変更になる場合がございます。

| | |
|------|--|
| 基本機能 | 音声メッセージ録音(60秒 X 4チャンネル) 音声メッセージ再生(60秒 X 4チャンネル) 音声メッセージリピート再生 音声メッセージ停止機能 リピート再生回数可変 リピート再生間隔可変 |
| 応用機能 | 音声長時間リピート再生(ビーコン用) ディレイPTT出力機能 |
| 音声品質 | モノラル 48kHzサンプリング、16ビット |
| 寸法 | 幅 77 X 奥行 52 X 高さ 23(mm) (突起物除く) |
| 質量 | 約 100 g |
| 電源 | 外部 +5V (ミニUSBコネクタ) |



こんな機能が欲しいなど要望がありましたら、是非お知らせください。

ウェブサイト www.gejigeji.com

メール support@gejigeji.com