

課題情報シート

| | | | |
|--------|-------------------------|--------|-----------|
| 課題名： | 船舶における地デジ用自動追尾アンテナ装置の開発 | | |
| 施設名： | 沖縄職業能力開発大学校 | | |
| 課程名： | 応用課程 | 訓練科名： | 生産システム技術系 |
| 課題の区分： | 開発課題 | 課題の形態： | 製作 |

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械系：機械設計、機械加工技術、CAD/CAM/CAE 技術

電気・電子系：コンピュータ応用技術、電子回路設計技術、電子 CAD 技術

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械系：標準課題終了後

電気・電子系：標準課題終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

機械系：課題を通して、機械設計および加工技術の応用力を身に付けます。

電気・電子系：課題を通して、組み込み技術、センサ回路技術、電子回路設計・製作技術の応用力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：5名（生産機械システム技術科2名、生産電子システム技術科3名）

時間：900時間

離島を結ぶフェリーは、離島の住民からすれば生活の足であり、テレビは乗船時の主な娯楽となっています。反面、フェリーでは、テレビの映像が頻繁に乱れており、乗客からの苦情が絶えない状況です。

地上デジタルテレビ放送のネットワーク構成は、陸上エリアの固定受信世帯の安定受信を目指して構築されており、海上での安定受信は考慮されていないのです。海上では、全方位型アンテナとブースターを用いて受信レベルを高くしても、必ずしも安定受信はできません。これは、マルチパスやSFN混信の影響があるためです。逆に、マルチパスやSFN混信の影響を受け難い指向性の強いアンテナを使用し、常にそのアンテナをテレビ中継局に向けることが有効です。

しかし、地上波テレビ用の追尾装置は現在販売されていません。そこで、船舶を対象とした地デジ用自動追尾アンテナ装置の開発を行いました。



図1 自動追尾アンテナ装置

課題の成果概要

フェリー等の大型船舶をターゲットとした自動追尾アンテナ装置と小型船舶やバス等をターゲットとした小型ローテータの開発を行いました。

自動追尾アンテナ装置の基本仕様を表1に、自動追尾アンテナ装置のシステム構成を図2示します。GPSは、船内に置くと電波を受信できないため船外に設置し、制御部は、温度の変化が少なく塩害の影響を受け難い船内に設置します。また、船舶のマスト等に妨害され、電波の受信ができない角度がある場合は、受信できない角度の受信を補う固定アンテナを設置し、適宜アンテナを切替えて受信を行います。追尾アンテナ部の水平ローテータと垂直ローテータについては内部機構の設計・製作は可能ですが、防水や塩害対策を考慮すると筐体の製作に材料費がかかり過ぎるため、防水対策や塩害対策が施され、かつ、安価で仕様に適用する市販のものを採用しました。

制御部の回路基板を図3に示します。制御部の構成は図4のようになっており、H8®マイコン、PIC®マイコン、ジャイロセンサ等で構成されます。H8®マイコンが装置全体の管理や制御を行い、PIC®マイコンは、特定の機能のみを受け持ちます。追尾動作に関しても、H8®マイコンが追尾角度を算出し、追尾アンテナをテレビ中継局の方向に向けるよう指示を出します。この追尾角度は、図5に示すように、船から見たテレビ中継局の方位と、その時の船首方向をもとに算出します。船舶から見た中継局の方位は、予め入力したテレビ中継局の座標とGPSデータから得られる現在地座標から求めます。船首方向については、船舶の速度が5ノット以上の場合には前進中と判断し、GPSの進行方向データを船首方向として扱います。ここで、GPSの進行方向データは移動方向を示すものなので、船舶が後進や横移動や旋回をしている際は、GPSの進行方向データが示す方位と船首方向が異なることになります。このため、船舶が旋回など前進以外の動作をしている場合は、ジャイロセンサの出力をもとに旋回角度を算出し、船首方向を特定します。本装置では、船舶の速度が5ノット以上の場合、前進中とし、5ノット未満の場合は、前進以外の動作をしているものと判断するようにしました。PIC®マイコンでは、船の速度が5ノット未満のとき、ジャイロセンサの信号を1ミリ秒間隔で検出し、これを時間で積

表1 自動追尾アンテナ装置の基本仕様

| 項目 | 内容 |
|----------|-------------------------------|
| アンテナ移動範囲 | 水平:±225° 仰角:30° (5° /step) |
| 水平回転速度 | 6° /秒 |
| 水平方向精度 | ±5° |
| 仰角回転速度 | 2.5° /秒 |
| 仰角方向精度 | ±5° |
| アンテナ種類 | 八木・宇田アンテナ |
| 耐環境性 | 塩害・防水・耐風圧(80m/s) |
| 安定動作温度 | 5°C~60°C |
| 電源 | A C 100V (船から供給) |
| 大きさ | H2.5m×W0.5m×D0.5m |

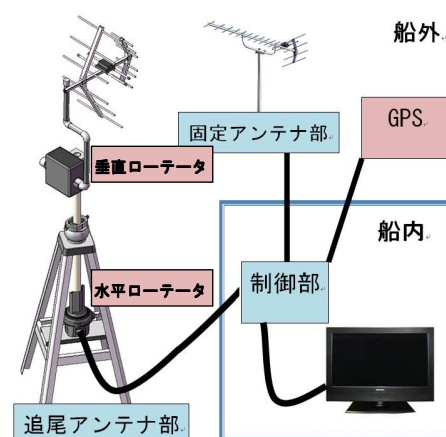


図2 自動追尾アンテナ装置のシステム構成図



図3 制御部

分し船舶の旋回角度を算出します。ジャイロセンサは、その瞬間の角速度に比例した電圧を出力するので、その出力値を時間積分して旋回角度を求める必要があります。更に、ジャイロセンサの出力には船舶の振動などに起因する余分な信号も含まれていますので、これをフィルタで取り除く必要があります。実際の船舶の旋回速度と振動などの余分な信号の周波数成分を考慮すると、0.1Hzのカットオフ周波数のハイパスフィルタを介すことが有効です。このカットオフ周波数は極端に低く、ハイパスフィルタを電子部品で実現するのは困難であるため、PICマイコンにデジタルフィルタ(IIR)のプログラムを搭載し、対処しました。また、テレビ中継局の座標など半固定的なデータは、PIC®マイコンとパソコンをUSB通信で接続し、パソコンから設定できるようにしました。設定したテレビ中継局の座標などのデータは、PIC®マイコン内蔵のEEPROMに蓄積するようにしました。このように、PIC®マイコン内部で、フィルタやデータ蓄積、USB通信を行うことにより、電子部品の部品点数が削減され、加工費を含めた製造コストの低減や信頼性の向上に寄与することができました。

小型ローテータは、小型船舶に設置することを前提とし、水平方向のみに追尾させるようにしました。小型ローテータの基本仕様を表2に、小型ローテータの外観を図6に示します。小型ローテータの高さは極力低くし、水平回転速度も速くしました。そして、強風や防水、塩害対策を考慮して設計しました。筐体は、塩害に強いアルミ材で製作し、フッ素ゴムパッキンを使用することによって水の浸入を防ぐように設計しました。小型ローテータの制御には、大部分が自動追尾アンテナ装置の制御部を流用して使えるようにしました。

自動追尾アンテナ装置と小型ローテータに関して、実際に速度や精度を計測した結果、基本仕様の範囲内であることが確認されました。また、自動追尾アンテナ装置を海岸付近の建物の屋上に3ヶ月間設置した結果、ある程度塩害にも耐えられることが認められました。これにより、実用化の目途が立ちました。

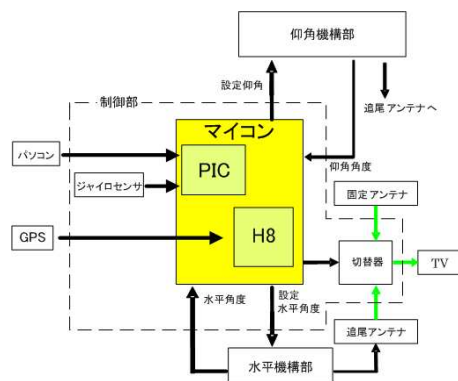


図4 制御部構成図

表2 小型ローテータの基本仕様

| 項目 | 内容 |
|-------------|----------------------|
| アンテナ移動範囲 | 水平：±360° |
| 水平回転速度 | 40° /秒 |
| 水平方向精度 | ±5° |
| アンテナ種類 | 普及型UHFアンテナ |
| 耐環境性 | 塩害・防水・耐風圧(80m/s) |
| 安定動作温度 | 5°C~60°C |
| 電源 | DC24V |
| 大きさ(アンテナ含む) | H290mm×W310mm×L675mm |



図5 追尾角度



図6 小型ローテータ

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題において、追尾アンテナ部と小型ローテータの機構部の製作は、生産機械システム技術科機械専攻の学生が行い、制御部の回路基板とソフトウェアの作成は生産機械システム技術科電子専攻の学生が行いました。

グループは、リーダーを電子専攻の学生が、サブリーダーを機械専攻の学生とし、双方連絡を取りながらグループの運営を行いました。

本課題は企業からの要望に基づいて企画を行いました。この際、現地調査、要求条件の整理、仕様の決定をグループ全員で行うことにより共通認識を形成しました。

開発過程においては試作機を製作し、これを実際に船上で評価試験を行い、その結果をもとに完成度の高い製品の開発を行うことができました。

これらの経験と習得した技術は、今後ともハードウェア・ソフトウェアの双方を見据えたシステム開発の現場において十分に発揮されるものと思われます。

特徴的な工程や効果的な指導方法について、下表の項目でまとめます。

| 養成する能力 (知識、技能・技術) | 課題制作・開発のポイント | 訓練（指導）ポイント |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○組み込み技術 ○センサ回路技術 ○GPS利用技術 ○電子回路設計・製作 ○機器の設計・組立・調整 | <p>◇実際に使用される環境を想定し、振動や温度変化や塩害に対する必要な対策を考慮した設計・製作を行い、評価試験の結果をフィードバックし、必要な精度や安定性、耐久性を高めることを重視しました。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●こちらからの指示ではなく、自発的に開発を行わせるようにしました。 ●本来の目的は何であるかを常に留意するようにしました。 ●安全には十分に留意するようにしました。 |

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 沖縄職業能力開発大学校
住所 : 〒904-2141
 沖縄県沖縄市池原 2994-2
電話番号 : 098-934-6282(代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/okinawa/college/>