

AHRS400 シリーズ・ユーザー・マニュアル

型式

AHRS400CA-

AHRS400CB-

AHRS400CC-

AHRS400CD-

AHRS400MA-

AHRS400MB-

改訂 B 2006 年 10 月 (和文改定 2009 年 5 月)

クロスボー文書番号 7430-0004-03

クロスボー株式会社

〒661-0891 尼崎市扶桑町 1-10 住友精密工業構内

TEL:(06)6489-5922 FAX:(06)6489-5902

e-mail:sales@xbow.jp web:http://www.kasokudo.com

目次

1. 入門	4
1.1 AHRSシリーズのモーションおよび姿勢検知装置	4
1.2 パッケージの内容	4
2. クイックスタート	5
2.1 GyroViewソフトウェア	5
2.1.1 GyroViewに必要なコンピュータ	5
2.1.2 GyroViewをインストールする	5
2.2 接続	5
2.3 GyroViewのセットアップ	6
2.4 計測開始	6
3. AHRSの詳細	7
3.1 AHRSの座標系	7
3.2 接続	7
3.3 インターフェース	9
3.4 計測モード	9
3.4.1 電圧モード(Voltage Mode)	9
3.4.2 換算センサモード(Scaled Mode)	9
3.4.3 角度モード(Angle Mode)	10
3.5 命令	10
3.5.1 命令のリスト	11
3.6 データパケットフォーマット	12
3.7 タイミング	13
3.8 温度センサ	13
3.9 アナログ出力	13
3.10 磁方位	14
4. AHRSの運用のこつ	15
4.1 AHRSの取り付け	15
4.2 AHRSのスタートアップ手順	15
5. 付録A 機械的仕様	16
5.1 AHRS400CAの外径図	16
5.2 AHRS400CBの外径図	17
5.3 AHRS400CC, AHRS400MAの外径図	18
6. 付録B AHRSの出力のクイックレファレンス	19
6.1 アナログ出力変換	19
6.2 デジタル出力変換	19
7. 付録C ハードおよびソフトのアイアン(磁場)校正	20
7.1 説明	20
7.2 命令のリスト	20
8. 付録D AHRS命令のクイックレファレンス	21
9. 付録E AHRS400MAについて	22
10. 付録F 故障かなと思ったら?	23
11. 付録G 保証とサポートに関する情報	24
11.1 カスタマーサービス	24

このマニュアルについて

以下の注釈によって追加情報を得ることができます。

＜注＞はその項目に関する追加情報があることを示しています。

＜例＞は本マニュアルにおいてユーザーがその項目を理解するのをお手伝いします。

＜警告＞はユーザーが特別な注意を払うべきであることを示しています。つまり、人体あるいは機器に物的な被害を生じる可能性があります。

DMUとは本慣性計測装置を示します。

この日本語説明書は参考のためのものであり Crossbow Technology 社が配布する英文説明書*が正文となっておりますのでご注意ください。

* www.xbow.com > Support > Manuals

本マニュアルは以下のような章の構成となっています。

1. 標題1

1. 1 標題2

1. 1. 1 標題3

1. 入門

1.1 AHRSシリーズのモーションおよび姿勢検知装置

AHRS400シリーズの製品(DMU)は、ダイナミックな環境の中で安定化したピッチ、ロール、ヨー角度を計測するために設計された9軸の計測システムです。本マニュアルはこのAHRS400シリーズの製品の使用方法を説明します。

AHRSは9軸の計測システムで、加速度センサ、角速度センサと磁気センサが組み合わされています。AHRSは3軸の加速度センサと3軸の角速度センサを用いており、ユーザーシステムのダイナミクスを完全に計測できます。3軸の磁気センサが追加されていることによって、AHRSは磁場の方位を実際に計測することもできます。

AHRSは半導体式で、垂直ジャイロと人工水平儀に方位ジャイロが組み合わされたものと等価です。AHRSシリーズは低電力で、すぐに立ちあがり、信頼性と精度に優れ、広範な安定化および計測用途に利用できます。

AHRS製品はアナログ出力とRS-232シリアルリンクの両方を備えています。データはシリアルリンクを経由して、単独の獲得計測が可能で、連続的にデータを取り続けることもできます。アナログ出力はアナログデータ収集装置に直接接続することができます。

クロスボーテクノロジー社のDMUは搭載デジタルプロセッサによって装置内の確定的誤差を補償して姿勢情報を計算します。DMUはこれらの処理をアナログ/デジタル変換器と高性能デジタル信号プロセッサで行います。

AHRSは角速度センサと加速度センサを用いていますが、それらはマイクロマシン装置です。3個の角速度センサは振動セラミック板で構成されており、それらはコリオリ力を利用して加速度とは独立に角速度を出力します。3個のMEMS加速度センサはシリコン製の表面マイクロマシン装置で、容量の差から加速度を検出します。半導体式MEMSセンサの利用によってAHRSは応答が速く信頼性に優れています。磁気センサは最新技術の小型フラックスゲートセンサです。このフラックスゲートセンサの利用によって、AHRSは感度と精度に優れ、磁気抵抗センサのような他の技術よりも温度性能に優れています。

AHRS400シリーズの製品は洗練されたカルマンフィルタアルゴリズムを用いており、ダイナミックな運用において精度よく方位を追跡することができます。カルマンフィルタによって、変化する動的環境に自動的に順応し、いかなる外部からのユーザー入力も必要としません。電源投入時、ユーザーによる調節や再構成は不要です。

AHRSは強い磁場に曝されることはできません。曝された場合、AHRSの内部機器が永久に磁化して磁方位精度が低下する可能性があります。

1.2 パッケージの内容

DMUセンサ製品には以下のものが同梱されています。

- ・ GyroViewソフトウェアが入ったCD1枚
GyroViewを使うと、マイクロソフト社のウィンドウズ環境のパソコンで、AHRSの出力を直ちに見ることができます。このソフトウェアはクロスボー社のウェブサイト (<http://www.xbow.com>) からダウンロードすることもできます。
- ・ デジタル信号ケーブル
DMUとシリアルポートを直結します。送信、受信、電源、アースのチャンネルだけが用いられます。アナログ出力は接続されていません。
- ・ マニュアル
データパケットフォーマットや変換係数を含む有用なデジタルインターフェース情報が含まれています。

2. クイックスタート

2.1 GyroViewソフトウェア

クロスボー社のGyroViewソフトウェアはDMUを梱包から出してすぐに使え、ただちに評価できます。GyroViewソフトウェアをインストールして、DMUをユーザーのシリアルポートにつなぎ、電源を入れて、計測を始めてください。

2.1.1 GyroViewに必要なコンピュータ

GyroViewを問題なく作動させるためには、ユーザーのコンピュータは最低限以下の能力が必要です。

・CPU	ペンティアムクラス
・RAMメモリ	32MB以上、64MB推奨
・ハードドライブの空きメモリ	15MB
・オペレーティングシステム	ウインドウズ95、98、NT4、2000

2.1.2 GyroViewをインストールする

ユーザーのコンピュータにGyroViewをインストールするには、

1. CD“Support Tools”をCD-ROMドライブに挿入してください。
2. GyroViewフォルダを開き、セットアップファイルをダブルクリックしてください。
3. セットアップウィザードの指示に従ってください。GyroViewとLabView Runtime Engineがインストールされます。両方のアプリケーションが必要です。
(LabView Runtimeをインストールすると既存のLabView Runtimeを上書きすることがあります。) GyroViewはフリーで配布されており当社はいかなる場合もサポートや修正の義務を負いません。

2.2 接続

DMUにはDMUとパソコンの通信ポートを接続するケーブルが同梱されています。

1. デジタル信号ケーブルの15ピン端子をAHRS上のポートに接続してください。
2. ケーブルの9ピン端子をユーザーコンピュータのシリアルポートに接続してください。
3. ケーブルに付属した黒と赤のコードはAHRSに電源を供給します。赤を電源側(+)に、黒をアース側(-)にします。電源は直流9Vから30Vの電圧範囲で約275mA必要です。より詳しい情報は、装置の仕様書をご覧ください。

<警告>

電源は逆接続にしないこと。AHRSに間違った電源を与えると装置を損傷します。装置が損傷しても責任を負いません。

<注>

AHRSからのアナログ出力は本ケーブルに付属していません。

<重要>

Crossbowの慣性システムは、EMIフィルタされたコネクタを持っています。GND浮いた状態で放置したならば、EMIフィルタがシグナルと結合してしまいます。従って、EMIシールドの接地についての問題は、非常に重要です。解決策としては、DMUコネクタの外皮をよりよいGNDに接地することです。これは、GNDピン(4PIN)とDMUコネクタ(外部ケース)に接続されているケーブル金属部間のワイヤを接続することによって果たします。

2.3 GyroViewのセットアップ

AHRSとユーザーパソコンのシリアルポートを接続し電源を投入したら、GyroViewソフトウェアを開いてください。

1. GyroViewは自動的にAHRSを捜して、たしかに接続されていれば、シリアル番号とファームウェアのバージョンを表示します。
2. GyroViewが接続しない場合、正しいCOMポートが選択されているか確認してください。DMUメニュー下に記されています。
3. メニュー項目“Windows”の下から見たい表示画面を選んでください。“Graph”はすべてのAHRSデータのグラフをリアルタイムで表示します。“FFT”はデータのフーリエ変換を表示します。
“Navigation”は人工水平儀を表示します。
4. データファイル名を入力すればロギングデータをそのファイルに記録することができます。
5. STATUS 表示欄に“Connected”と表示されれば、準備ができています。もし STATUS 表示欄に接続されたと表示されない場合は、AHRSとコンピュータとの間の接続を確認してください。電源を確認してください。ユーザーコンピュータのシリアルCOMポートの割り付けを確認してください。

2.4 計測開始

GyroViewがユーザーのAHRSとともに作動するように構成することができたら、どんな種類の計測が見たいのかを選んでください。“Graph”は選んだ出力を帯記録紙のようにでて時間に沿って表示します。“FFT”は選んだ出力のリアルタイムフーリエ変換を表示します。“Navigation”は人工水平儀と安定化したピッチとロールのAHRS出力を表示します。

AHRSは電源投入後、60秒間ウォームアップしてください。この間にカルマンフィルタがセンサのバイアスを推定します。以上でAHRSを使用する準備は完了ですが、更に安定させるには電源投入したまま5分程放置するのが理想的です。

3. AHRSの詳細

3.1 AHRSの座標系

AHRS表面にはDMUの座標系を表示したラベルが貼られています。コネクタのある面を正面に見て、取り付け面を下に向けると、座標軸は次のようになります。

X軸	コネクタ面からDMUの裏側へ
Y軸	コネクタ面に沿って左側から右側へ
Z軸	コネクタ面に沿って上面から下面へ

座標軸は直交座標系を構成します。加速度は座標軸の正方向側に向かっているときに負とします。角速度センサは座標軸周りの角速度を計測します。正の回転方向は右手則で決められています。座標軸の正方向に右手の親指を向けると、残りの4本の指は正の回転方向にまわります。例えば、AHRSを水平面上に置き、その面上で時計方向に回転すると、これはZ軸周りに正方向の回転となります。X軸とY軸の角速度センサはゼロ角速度を計測し、Z軸のセンサはある正の角速度を計測します。

磁気センサは加速度センサの場合と同じ定義と正負符号で軸合わせされています。

ピッチ角はY軸周りの正方向回転(ピッチアップ)に対して正と決められています。ロール角はX軸周りの正方向回転(右ロール)に対して正と決められています。ヨー角はZ軸周りの正方向回転(右旋回)に対して正と決められています。

角度は3-2-1システムを使って標準的なオイラー角で定義されています。物体の座標系から地球レベルの座標系に回転するには、まずロールさせ、次いでピッチさせ、それからヨーさせます。

3.2 接続

AHRS400CAはメス型のDB-15コネクタが付いています。AHRS400CB, AHRS400CC, AHRS400CD, AHRS400MAとAHRS400MBにはオス型のDB-15コネクタが付いています。信号は表1に示されるとおりです。



表1. AHRSコネクタピン

ピン番号	信号
1	RS-232送信データ
2	RS-232受信データ
3	正電源入力(+Vcc)
4	アース
5	X軸加速度アナログ電圧 ¹
6	Y軸加速度アナログ電圧 ¹
7	Z軸加速度アナログ電圧 ¹
8	ロール角速度アナログ電圧 ²
9	ピッチ角速度アナログ電圧 ²
10	ヨー角速度アナログ電圧 ²
11	NC-工場使用のみ
12	ロール角/X軸磁気センサ換算アナログ電圧 ³
13	ピッチ角/Y軸磁気センサ換算アナログ電圧 ³
14	ヨー角/Z軸磁気センサ換算アナログ電圧 ³
15	NC-工場使用のみ

注

1. 加速度センサのアナログ電圧出力は生のセンサ出力です。これらの出力は加速度センサの出力から取り出されています。
2. 角速度センサのアナログ電圧出力は度/秒($^{\circ}/s$)の単位です。これらの出力はD/A変換器で生成されています。
3. 実際の出力はDMUの計測モードに従います。これらの出力はD/A変換器で生成されています。

すべてのアナログ出力は完全にバッファされており、データ収集装置に直接インターフェースできるように設計されています。

シリアルインターフェース接続はRS-232規格です。標準DB-25のCOMポートコネクタは、表2にしたがって接続してください。

表2. DB-25 COM ポート接続

COMポートコネクタ		DMUコネクタ	
ピン番号	信号	ピン番号	信号
2	TxD	2	RxD
3	RxD	1	TxD
7	GND*	4	GND*

注: DMUのピン4は電源とデータ両方のアースです。

標準DB-9のCOMポートコネクタは、表3にしたがって接続してください。

表3. DB-9 COM ポート接続

COMポートコネクタ		DMUコネクタ	
ピン番号	信号	ピン番号	信号
2	RxD	1	TxD
3	TxD	2	RxD
5	GND*	4	GND*

注: DMUのピン4は電源とデータ両方のアースです。

電源はDMUに対してピン3とピン4から供給されます。ピン4はアースです。ピン3は275mAで9-30VDCの電圧でなくてはなりません。もしDMUに同梱されたケーブルを使用する場合、電源供給ワイヤはDB-9コネクタでケーブルから引き出されています。赤いリード線は電源 V_{CC} に接続し、黒いリード線はアースに接続します。<電源リード線は逆接続してはいけません。>

アナログ出力はクロスボー社の供給するケーブルには接続されていません。アナログ出力は完全にバッファされて調整されており、A/D変換器に直接に接続できます。DAC出力に対して10k Ω 以上の入力インピーダンス、生のアナログ出力に対してより高い入力インピーダンスをもつデータ収集装置であることが必要です。

3.3 インターフェース

シリアルインターフェースはRS-232規格、38400ボー、8データビット、1スタートビット、1ストップビット、パリティ無、フローコントロールなしです。

クロスボー社はLabViewで書かれたDMU通信ソフトウェアのサンプルを供給します。AHRSシリアルインターフェースのソースコードは、ウェブサイト (<http://www.xbow.com/Support/downloads.htm>) から入手できます。

3.4 計測モード

AHRS400シリーズは完全な姿勢および方位基準装置として作動するように設計されています。DMUは9軸のセンサモジュールとしても使用できます。AHRSは3種類のモードの中からひとつを選んで作動させることができます。すなわち、電圧モード、換算センサモード、あるいは角度(VG)モードの3種類です。どの計測モードかによって、RS-232インターフェースを経由してデータパケットに送信される情報が選択されます。それぞれのモードにおけるデータパケットの実際の構造については“データパケットフォーマット”の項を参照ください。

3.4.1 電圧モード(Voltage Mode)

電圧モードでは、アナログセンサはサンプリングされて1mVの分解能でデジタルデータに変換されます。デジタルデータはセンサの直接の電圧出力を表します。データは12ビットで正負符号はありません。それぞれのセンサの数値はシリアルインターフェースを経由してデータパケットの中に2バイトで送信されます。シリアル獲得命令を使って単独のデータパケットを要求することもできますし、DMUがホストにデータパケットを連続的に出力するように設定することもできます。

電圧データは次のように換算されます。

$$\text{voltage} = \text{data} * (5V) / 2^{12}$$

ここに、**voltage**とはセンサで計測された電圧です。**data**とはデータパケット中の正負符号のない16ビットの整数の数値です。データは16ビットの整数で送信されますが、データは12ビットだけの分解能をもっていることに注意してください。

DMUの角速度センサ、磁気センサ、角度のアナログ出力はこのモードでは取り出せません。ピン5-7の加速度のアナログ出力のみが可能で、これらの出力は加速度センサから直接に取り出されるためです。アナログ出力の完全な説明は3.9項“アナログ出力”を参照してください。

3.4.2 換算センサモード(Scaled Mode)

換算センサモードでは、アナログ出力はサンプリングされ、デジタルデータに変換され、温度補償され、軸誤差が修正され、技術単位に換算されます。デジタルデータは計測量の実際の数値を表します。それぞれのセンサの校正表はDMUの不揮発性メモリーに保存されています。シリアル獲得命令を使って、単独のデータパケットを要求することもできますし、DMUがホストにデータパケットを連続的に出力するように設定することもできます。データは正負符号の付いた16ビットの整数として送信されます。このモードでは、DMUは9軸計測装置として作動します。

換算センサアナログ出力はこのモードで可能です。安定化したピッチ、ロールおよびヨー角度は換算センサモードでは入手できないことに注意ください。アナログ出力の完全な説明は3.9項“アナログ出力”を参照ください。

加速度データを“G”に変換するには、次の変換式を使用ください。

$$\text{accel} = \text{data} * (GR * 1.5) / 2^{15}$$

ここに、**accel**とは実際に計測された加速度で、単位はGです。**data**とはDMUによって送信されたデジタルデータです。**GR**とはDMUのGの範囲です。(データは1G=9.80ms⁻²となるように換算されます。)DMUのGの範囲とはDMUが計測する加速度の範囲です。例えば、DMUが±2Gの加速度センサを用いているなら、Gの範囲は2です。

角速度データを(度/秒)に換算するには次の変換式を用いてください。

$$\text{rate} = \text{data} * (\text{AR} * 1.5) / 2^{15}$$

ここに、**rate**とは実際に計測された角速度で、単位は(度/秒)です。**data**とはDMUによって送信されたデジタルデータです。**AR**とはDMUの角速度範囲です。例えば、DMUが±150(度/秒)の角速度センサを用いているなら、**AR**は150です。

磁気センサデータをガウスに換算するには次の変換式を用いてください。

$$\text{mag} = \text{data} * (\text{MR} * 1.5) / 2^{15}$$

ここに、**mag**とは実際に計測された磁場で、単位はガウスです。**data**とはDMUによって送信されたデジタルデータです。**MR**とはDMUの磁場範囲です。AHRSにおける**MR**の値は1.25です。

AHRSのカルマンフィルタは換算センサモードでは使えません。したがって、温度と時間が大きく変化すると、角速度センサのバイアス(中心ゼロ点)はわずかに変化します。もし装置が角度モードから換算モードに変更された場合、最後に推定された角速度センサのバイアス値が使用されます。

3.4.3 角度モード(Angle Mode)

角度モードでは、DMUは完全な姿勢および方位基準装置として作動します。角速度、加速度、磁場の情報に加えて、安定化したピッチ、ロールおよびヨー角度を出力します。角加速度、加速度、磁場の値が、換算センサモードで説明されたと同じように計算されます。

DMUのアナログ出力は、安定化したピッチ、ロールおよびヨー角度を含めてこのモードで可能です。カルマンフィルタは角度モードで作動して、角速度センサの出力を追跡し、安定化したピッチ、ロールおよびヨー角度を計算します。

角度モードでは、DMUは角速度センサを利用して回転方向の運動を積分し、実際のピッチ、ロールおよびヨー角度を見出します。DMUは加速度センサを使って、垂直方向角度(ピッチおよびロール)の角速度センサのドリフトを修正します。DMUは磁気センサを使ってヨー角の角速度センサのドリフトを修正します。ジャイロ軸を垂直に安定化するために錘を使ってフィードバックループを構成したアナログ式の垂直ジャイロの現代版に相当します。DMUはレートジャイロの感度を利用して、DMUが重力の加速度計測に依存できなくなるようなときも正確な姿勢計測を維持します。DMUは、更に、加速度センサを使い、レートジャイロのドリフトを補償し、長時間にわたる安定性を得ます。

AHRS400は洗練されたカルマンフィルタのアルゴリズムを駆使し角速度センサの出力を追跡します。これによりDMUは加速度センサ出力への依存度を軽くした角度計算ができます。従いダイナミックな運動状態においてもDMUの精度は非常によいものとなっています。他のクロスボー社のDMUシステムと異なって、ユーザーはエレクションレートを設定する必要はありません。

AHRSは角度モードにおいて安定化したピッチ、ロールおよびヨー角をデジタルデータパケットに出力します。デジタルデータを角度に変換するには次の関係式を用います。

$$\text{angle} = \text{data} * (\text{SCALE}) / 2^{15}$$

ここに、**angle**とは実際の角度で単位は度(ピッチ、ロールまたはヨー)です。**data**はデータパケットの中の、正負符号の付いた整数のデータ出力です。**SCALE**は定数で、ロール、ピッチおよびヨーに対して**SCALE=180°**です。

3.5 命令

AHRSの命令構造は簡単です。RS-232インターフェースを経由してDMUに1バイトからなる命令を送信すると、DMUはその命令を実行します。

<注>

DMU命令は大文字と小文字を区別します。

GyroViewはユーザー自身のソフトウェアをデバッグする際に使うのにとっても優れたツールです。GyroViewは正しい命令構造を生成してRS-232を経由してそれらを送信します。DMUが正しく機能していることを検証するのにGyroViewが利用できます。GyroViewはここに列記された以外の命令を使う必要はありません。

<注>

ここにリストされていない文字のある種の組合せによっては、装置が工場診断モードにはいってしまう原因となります。工場診断モードにたまたまはいってしまうことはめったにないように設計されていますが、正しく作動するように以下の命令の組合せを忠実に守ることを推奨します。

3. 5. 1 命令のリスト

命令	送信文字	応答	説明
リセット	R	H	DMUをデフォルト状態にリセットする。
電圧モード	r	R	計測タイプを電圧モードに変更する。 DMUはデータパケットに生のセンサ電圧を出力する。
換算モード	c	C	計測タイプを換算モードに変更する。 DMUは換算された技術単位の計測データを出力する。
角度モード	a	A	計測タイプを角度(VG)モードに変更する。 安定化したピッチおよびロール角を出力する。また、換算された技術単位の計測データを出力する。
獲得モード	P	なし	データ出力モードを獲得モードに変更する。 DMUは“G”命令を受信すると単独のデータパケットを出力する。
連続モード	C	データパケット	データ出力モードを連続モードに変更する。 連続モードにはいるとDMUは直ちにデータパケットを出力開始する。
データ要求	G	データパケット	“G”は単独のデータパケットを要求する。DMUはデータパケットで応答する。データパケットのフォーマットは計測モード(生、換算または角度)によって変わる。連続モードにおいてDMUに“G”を送信するとDMUは獲得モードに変わる。
DMUバージョン 質問	v	ASCII列	DMUのファームウェアを質問して、DMUのタイプとファームウェアのバージョンを回答する。回答はDMUのタイプとファームウェアのバージョンを説明したASCII列である。
シリアル番号 質問	S	シリアル番号パ ケット	DMUにシリアル番号を質問する。DMUはシリアル番号データパケットを回答する。パケットはヘッダーバイト(FF)、4バイトのシリアル番号と検査合計バイトから構成されている。シリアル番号バイトは32ビットの正負符号なし整数として翻訳されている。例えば、シリアル番号9911750は4個のバイト00 97 3D C6として送信される。
自動ボーレート 要求	b	—	自動ボーレート検知プロセスを開始する。これによってDMUボーレートをデフォルト値から変更することができる。この操作によってデフォルトの設定に影響することはありません。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 同じボーレートで通信プログラムとDMUを開始する。 2. DMUに“b”を送信する。DMUは“B”を返信する。 3. 通信プログラムのボーレートを変更する。 4. DMUに“a”を送信する。問題なく新たなボーレートが検知できれば、DMUはその新たなボーレートで“A”を返信する。

3.6 データパケットフォーマット

一般的に、それぞれの計測結果を表すデジタルデータは16ビットの数値(2バイト)で送信されます。データは最初MSBが、つぎにLSBが送られます。

電圧モードでは、データは0-5Vを表す正負符号のない整数で送信されます。

換算および角度モードでは、データは一般的に正にも負にもなりうる量を表します。これらの数値は16ビットの正負符号の付いた整数として送信されます。データは2バイトで送信され、最初はMSBつぎにLSBです。

換算および角度モードでは、タイマーの情報と温度センサの電圧は正負符号のない整数として送信されます。

送信されるデータの順序は、AHRSの選択された運転モードによって異なります。

それぞれのデータパケットはヘッダーバイト(255)で始まり、検査合計バイトで終わります。検査合計は以下の手順で計算されます。

1. ヘッダーと検査合計を除いたすべてのパケット内容を合計する。
2. その合計を255で割り算する。
3. 割り算の余りが検査合計に等しくなくてはならない。

<注>

データパケットの中のFFバイトはヘッダーバイトの FF だけとは限りません。シリアルポートに受信されたバイトをカウントし検査合計を使って、DMUIによって送信されたデータと一致することを確認しなくてはなりません。このことは連続データパケット出力モードを使用する場合に特に重要です。

表4はそれぞれのモードに対するデータパケットフォーマットを示します。

表4. AHRS400シリーズデータパケットフォーマット

バイト	VGモード	換算センサモード	電圧モード
0	ヘッダー(255)	ヘッダー(255)	ヘッダー(255)
1	ロール角(MSB)	ロール角速度(MSB)	ロールジャイロ電圧(MSB)
2	ロール角(LSB)	ロール角速度(LSB)	ロールジャイロ電圧(LSB)
3	ピッチ角(MSB)	ピッチ角速度(MSB)	ピッチジャイロ電圧(MSB)
4	ピッチ角(LSB)	ピッチ角速度(LSB)	ピッチジャイロ電圧(LSB)
5	方位角(MSB)	ヨー角速度(MSB)	ヨージャイロ電圧(MSB)
6	方位角(LSB)	ヨー角速度(LSB)	ヨージャイロ電圧(LSB)
7	ロール角速度(MSB)	X軸加速度(MSB)	X軸加速度電圧(MSB)
8	ロール角速度(LSB)	X軸加速度(LSB)	X軸加速度電圧(LSB)
9	ピッチ角速度(MSB)	Y軸加速度(MSB)	Y軸加速度電圧(MSB)
10	ピッチ角速度(LSB)	Y軸加速度(LSB)	Y軸加速度電圧(LSB)
11	ヨー角速度(MSB)	Z軸加速度(MSB)	Z軸加速度電圧(MSB)
12	ヨー角速度(LSB)	Z軸加速度(LSB)	Z軸加速度電圧(LSB)
13	X軸加速度(MSB)	X軸磁場(MSB)	X軸磁場電圧(MSB)
14	X軸加速度(LSB)	X軸磁場(LSB)	X軸磁場電圧(LSB)
15	Y軸加速度(MSB)	Y軸磁場(MSB)	Y軸磁場電圧(MSB)
16	Y軸加速度(LSB)	Y軸磁場(LSB)	Y軸磁場電圧(LSB)
17	Z軸加速度(MSB)	Z軸磁場(MSB)	Z軸磁場電圧(MSB)
18	Z軸加速度(LSB)	Z軸磁場(LSB)	Z軸磁場電圧(LSB)
19	X軸磁場(MSB)	温度センサ電圧(MSB)	温度センサ電圧(MSB)
20	X軸磁場(LSB)	温度センサ電圧(LSB)	温度センサ電圧(LSB)
21	Y軸磁場(MSB)	時間(MSB)	時間(MSB)
22	Y軸磁場(LSB)	時間(LSB)	時間(LSB)
23	Z軸磁場(MSB)	誤差合計	誤差合計
24	Z軸磁場(LSB)		
25	温度センサ電圧(MSB)		

26	温度センサ電圧(LSB)		
27	時間(MSB)		
28	時間(LSB)		
29	誤差合計		

3.7 タイミング

AHRSデータの最大アップデートレートは毎秒 60 パケットです。実使用においてはDMUのデジタル出力を利用するには装置内部のタイミングについて正確に理解することが必要になります。DMU内部のプロセッサはループでセンサデータを収集させています。すなわち、センサからデータを収集し、データを処理し、それからさらにデータを収集します。データは並行したプロセスによってユーザーに報告されます。連続モードでは、システムプロセッサの活動は繰り返され、正確なタイミング情報は純粋に全体のループレートに基づいて導かれます。

装置は1回のデータサイクルにおいて3工程を通過します。1番目にセンサはサンプリングされます。2番目に装置は出力のためデータを処理します。このデータ処理のあと、DMUは現在の計測を出力に送るとともに、新たな計測を行います。3番目に、装置は実際にデータを、RS-232を経由か、あるいはアナログ出力へのいずれかに出力します。

時間タグ (Time tag) がそれぞれのデータパケットに付いています。時間タグは単純に、A/Dチャンネルがサンプリングされる時間の空走カウンタの値です。時計は65535から0へカウントダウンし、1回の刻みは0.79マイクロ秒に対応します。タイマーはおよそ50ミリ秒ごとに1回転します。この値を使えば、データパケット間の相対的なサンプリング時間を追跡し、これと外部時間とを関連付けることができます。

3.8 温度センサ

DMUは温度センサを内蔵しています。温度センサはDMUの内部温度をモニターして、センサの温度校正を行うために用いられています。温度センサの仕様はDMUの動作全温度範囲に対し±2%の精度です。DMUは温度センサの電圧を12ビット精度で読み取り出力します。

DMUは温度センサ電圧を以下のように換算してデータパケットに出力します。

$$V_{\text{temp}}(\text{V}) = \text{data} * 5 / 4096$$

ここに、**data**はデータパケットに温度情報として送信される16ビットの正負符号のない整数です。(DMUはこのデータを表現するのに2個いっぱいのバイトを使いますが、実際は12ビットに換算されています。)

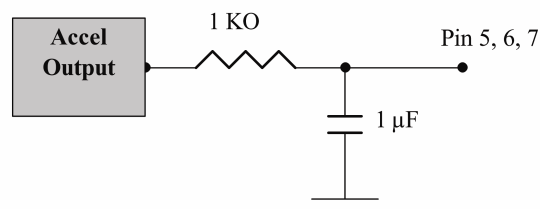
温度は以下の校正式で計算します。

$$T(^{\circ}\text{C}) = 44.4(^{\circ}\text{C}/\text{V}) * (V_{\text{temp}}(\text{V}) - 1.375\text{V})$$

DMUの温度センサはDMU内部のためのものであり、外気温を計測する目的ではありません。DMUの内部温度は、外気温より15°Cも高い可能性もあります。

3.9 アナログ出力

AHRS400シリーズの製品は9個の完全に調整されたアナログ出力を供給できます。9個のうち、6個はDMU内のD/A変換器によって生成される電圧出力です。アナログ信号はADCあるいは他のデータ収集装置にさらにバッファを介することなく直接に接続できます。データ収集装置の入力インピーダンスはDAC出力には10kΩ以上が必要です。生のアナログ出力にはそれ以上のインピーダンスが必要です。生の加速度センサ出力のための回路図を以下に示します。



アナログ信号を得るためには、DMUは換算センサモードか角度(VG)モードかに設定されていなければなりません。

加速度センサからのアナログ出力はバッファを経由してセンサから直接に取り出せます。このデータは計算されたあるいは校正された値ではないという意味で“生”です。このアナログ電圧を加速度計測値に変換するには、DMU校正シートに記されているゼロバイアスポイント(中心ゼロ点値)とスケールファクター(感度)とが必要となります。加速度を“G”の単位で得るためには、以下の変換式を用います。

$$\text{accel}(G) = (V_{\text{out}}(V) - \text{bias}(V)) * \text{sensitivity}(G/V)$$

ここに、**accel**は実際の加速度計測値、**V_{out}**はアナログ出力の電圧、**bias**はゼロGバイアス電圧、**sensitivity**はスケールファクターで単位は(G/V)です。この変換はピン5、6、7の信号にのみ適用されます。

例えば、X軸の加速度センサのゼロGバイアスが2.512(V)、感度が1.01(G/V)で、アナログ出力が2.632(V)と計測された場合、実際の加速度は(2.632(V) - 2.512(V)) * 1.01(G/V) = 0.121(G)となります。

角速度信号のアナログ出力は、DMU内部のD/A変換器で生成されますが、角速度センサから直接には取り出せません。出力範囲は12ビット分解能で±4.096Vです。このアナログデータは技術単位における実際の計測を表し、センサ出力の実際の電圧ではありません。アナログ出力をセンサ値に変換するには、以下の関係式を用います。

$$\text{rate} = \text{AR} * 1.5 * V_{\text{out}}(V) / 4.096V$$

ここに、**rate**は実際の計測角速度で単位は(°/s)、**AR**はセンサの角速度範囲、**V_{out}**はアナログ出力の計測電圧です。

例えば、DMUの角速度センサが±100(°/s)であり、センサのアナログ出力が-1.50(V)の場合、計測値は100(°/s) * 1.5 * (-1.50) / 4.096 = -54.9(°/s)となります。

換算計測モードでは、ピン12-14はDMUが計測した磁場ベクトルを表します。電圧を単位がガウスの磁場に変換するには以下の関係式を用います。

$$\text{mag} = \text{MR} * 1.5 * V_{\text{out}}(V) / 4.096V$$

ここに、**mag**は座標軸に沿って計測された磁場、**MR**は磁場センサの範囲、**V_{out}**はアナログ出力の電圧計測値、AHRSのMRは1.25です。

角度モードにおいて、AHRS出力はピン12-14のピッチ、ロール、ヨー角度です。アナログ出力はD/A変換器で生成されます。電圧出力は±4.096Vの範囲です。ロールとヨーの出力は、フルスケールが180°となるように換算されます。ピッチはフルスケールが90°となるように換算されます。電圧を実際の角度に変換するには、以下の公式を用います。

$$\text{angle} = \text{FA} * V_{\text{out}}(V) / 4.096V$$

ここに、**angle**は実際のピッチ、ロール、ヨー角で単位は度、**FA**はフルスケール角度、**V_{out}**は計測されたアナログ電圧です。**FA**はロールとヨーに関しては180°、ピッチに関しては90°です。

3.10 磁方位

磁北は磁場の北極に向かう方位であり、真北は真実の北極に向かう方位です。AHRSのヨー角出力は磁北を基準にしています。

AHRSのヨー角の出力は、磁北を参照しています。真北の方位は、地球上のユーザー位置に依存し磁北とは異なります。磁北と真北との違いは、偏角と呼ばれます。AHRSの磁気方位を真北の方位に変換する為には、ユーザーの偏角を知る必要があります。

4. AHRSの運用のこつ

4.1 AHRSの取り付け

AHRSはユーザーシステムの重心(CG)のできるだけ近くに取り付けてください。これによって“てこ”の影響を最小化できます。重心に取り付けられていないと、重心周りの回転によってDMUの加速度センサは、その角速度の2乗とDMUと重心との距離の積に比例した加速度(即ちユーザーシステム内で起きている遠心力)を計測してしまいます。DMUはセンサの座標軸周りの回転を計測します。DMUのケースの側面は、DMUのセンサの座標軸をユーザーシステムに軸合わせするための基準面として使われます。DMUのケースは、ユーザーシステムに定義された座標軸にできるだけ近く軸合わせ(基準面あわせ)する必要があります。軸合わせ誤差は、ユーザーシステムの座標軸に相対的な加速度と回転の誤差に直接に影響します。

DMUは振動からできるだけ絶縁してください。振動によって、加速度センサの読み取り値にはノイズが現れ、したがって、角度計算に影響をおよぼします。加えて、振動の大きさが加速度センサの範囲を超えると、加速度センサの出力は飽和するかもしれません。これによって、加速度センサの出力に誤差を引き起こします。

AHRS400シリーズは磁性体からできるだけ絶縁してください。磁性体はAHRSの近くの磁場をひずませて、方位センサとしての精度に大きく影響します。DMUは方位を計測するために地球の弱い磁場を利用していますから、センサ近くの少量の磁性体ですら、方位の計測に大きな影響があります。“悪い”材料には磁石に引き寄せられるいかなる材料も含まれます。すなわち、鉄、炭素鋼、ある種のステンレス鋼、ニッケルやコバルトです。AHRSの近くにおかれる材料について磁石を使って試験してください。もしDMUの近くになにか磁性体を見つけたら、非磁性体からできたものに交換することを試みてください。材料の変更ができない場合は、DMUからできるだけ遠くに移動してください。ねじやワッシャのような小さなものでも、近くにあるとAHRSの性能に悪影響があるかもしれません。AHRSに常に相対位置にあり連動する磁性体がある場合は付録Cにあるように、ハードとソフトのアイアン校正作業によって、これらの磁場の影響を修正することができます。“良い”材料には、真鍮、プラスチック、チタン、木材、ある種のステンレス鋼が含まれます。繰り返しますが、疑わしい場合は、磁石がその材料近づけてください。もし磁石に付かなければ良い材料を使っています。AHRSに磁石を近づけてはいけません。装置からできるだけ磁性体を取り除いていますが、装置は完全に非磁性体にはなっていません。もし装置を強い磁場に曝すと、AHRS内の機器が永久に磁化してしまうかもしれません。もし磁化してしまったら、減磁器(テープレイザー)を使ってDMUを減磁できます。使われる減磁器の説明書にしたがってください。

DMUのケースは防水ではありません。DMUを湿気とほこりから保護してください。

<例>

4.2 AHRSのスタートアップ手順

例として、DMUが飛行機のなかでどのように使われるか見てください。AHRSが小型双発機に取り付けられており、飛行中の機体の姿勢角を記録するために用いられているとしましょう。飛行時間は2-6時間です。AHRSは機体の重心近くに取り付けられており、飛行中はラップトップコンピュータのシリアルポートに接続されています。

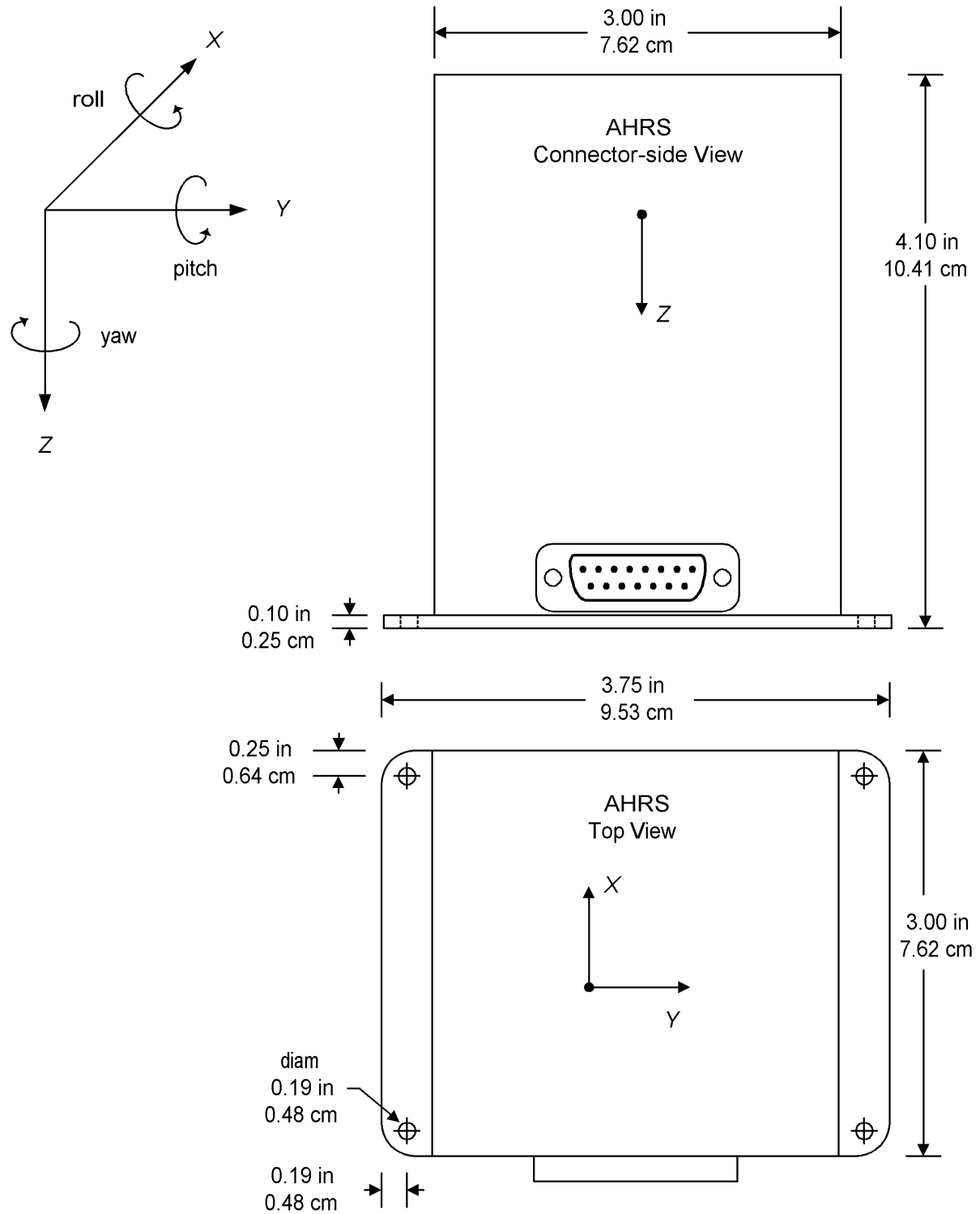
1. DMUの電源をいれ、5-10分間ウォームアップします。すべての電子機器の電源はオンで構いませんが、エンジンはオフでなくてはなりません。
2. エンジンを起動します。
3. ハードアイアンとソフトアイアンの校正作業を行います(付録C)。
4. データ収集を開始します。
5. 飛行の手順を継続します。

<警告>

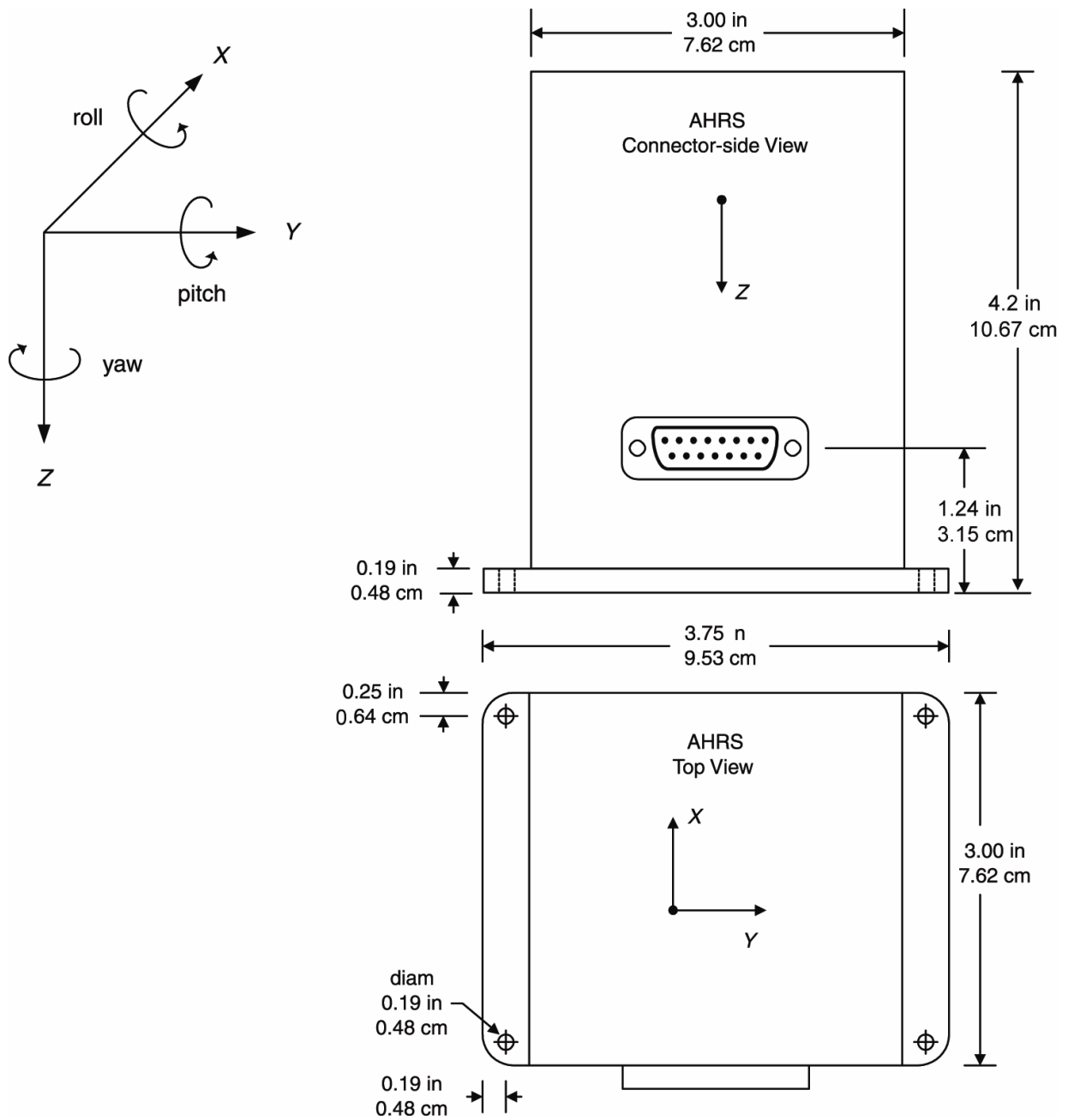
上記は使用の一例ですがDMUは航空用に認定された計器ではありません。

5. 付録A 機械的仕様

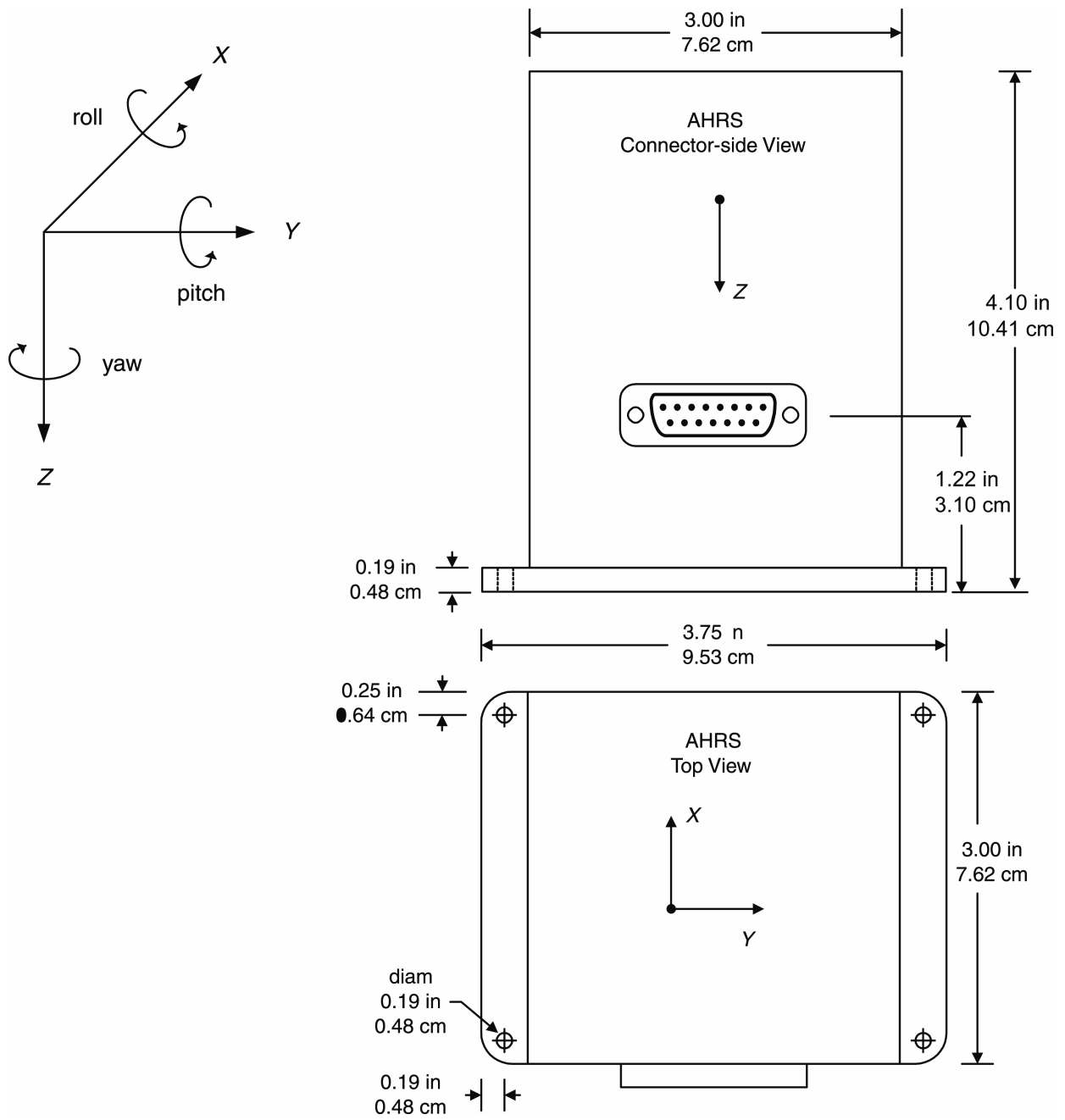
5.1 AHRS400CAの外径図



5.2 AHRS400CBの外径図



5. 3 AHRS400CC, AHRS400CD, AHRS400MA, AHRS400MBの外径図



6. 付録B AHRSの出力のクイックレファレンス

GRは加速度センサのGの範囲です。例えば、DMUの加速度センサが±2Gの場合、GR=2です。
RRは角速度センサの角速度範囲です。例えば、DMUの角速度センサが±100°/sの場合、RR=100です。

6.1 アナログ出力変換

加速度センサ

感度、オフセットは校正シートの値を使って下さい。出力は生のセンサ電圧です。

ピン5	X軸加速度センサ、生
ピン6	Y軸加速度センサ、生
ピン7	Z軸加速度センサ、生

角速度センサ

$\text{Rate}(\text{°/s}) = V_{\text{out}}(\text{V}) * \text{RR} * 1.5 / 4.096$

ピン8	ロール角速度センサ
ピン9	ピッチ角速度センサ
ピン10	ヨー角速度センサ

磁気センサ(換算モード)

$\text{Mag}(\text{ガウス}) = V_{\text{out}}(\text{V}) * 1.25 * 1.5 / 4.096$

ピン12	X軸磁気センサ
ピン13	Y軸磁気センサ
ピン14	Z軸磁気センサ

ロール、ピッチ、ヨー(角度モード)

$\text{Angle}(\text{°}) = V_{\text{out}}(\text{V}) * \text{FA} / 4.096$

ピン12	ロール角	FA=180
ピン13	ピッチ角	FA=90
ピン14	ヨー角	FA=180

6.2 デジタル出力変換

データは温度以外のすべてについて、16ビットの正負符号の付いた整数で送信されます。温度センサデータは正負符号のない整数で送信されます。

加速度 $\text{Accel}(\text{V}) = \text{data} * \text{GR} * 1.5 / 2^{15}$

角速度 $\text{Rate}(\text{V}) = \text{data} * \text{RR} * 1.5 / 2^{15}$

温度 $\text{Temperature}(\text{°C}) = [(\text{data} * 5 / 4096) - 1.375] * 44.44$

ロール、ピッチ、ヨー(角度モード)

$\text{Angle}(\text{°}) = \text{data} * 180 / 2^{15}$

磁場 $\text{Mag}(\text{ガウス}) = \text{data} * 1.25 * 1.5 / 2^{15}$

7. 付録C ハードおよびソフトのアイアン(磁場)校正

7.1 説明

AHRS400シリーズの製品は磁気センサを使って方位を計算します。理想的には、磁気センサは地球の磁場だけを計測して方位角を計算します。現実には、しかし、AHRS自身およびユーザーシステムのなかの残留磁気が、AHRSが計測する磁場に付加されます。この余分な磁場は、校正されないと方位測定に誤差を生じさせます。加えて、磁性体は入力磁場に影響して磁場の方向を変化させます。この局所的磁場の入力磁場におよぼす影響はソフトアイアン効果と呼ばれます。これらの非理想的な影響を計測して修正するプロセスは、ハードアイアンおよびソフトアイアンの校正と呼ばれます。校正によってAHRSに対して固定された磁場を修正できます。時間によって変動する磁場や、AHRSに対して移動する部品によって生成される磁場は修正できません。

AHRSは一連の計測を行うことによって、余分な磁場を認識します。AHRSはこれらの計測結果を用いて、ユーザーシステムなかのハードアイアンおよびソフトアイアン環境をモデル化します。修正アルゴリズムは2次元です。“s”命令を送信することによって磁場の校正を開始します。AHRSは引き続きすべての計測を使って磁気環境をモデル化します。AHRS と相対位置が常に同じで連結して動く磁性体がある場合、AHRS をのせたユーザーのシステムを水平にし、少なくとも1回完全に回します。例えば、飛行機の場合、駐機場で1回の周回をします。複数回の周回をすれば推定はわずかに向上しますが、通常、3回を超えて周回しても効果はありません。最後に、“u”命令を送信して、磁場校正プロセスを終了します。AHRSはハードアイアン磁場とソフトアイアン修正を計算して、EEPROMに校正係数を記憶します。

ハードアイアン校正係数をクリアするには、“h”命令を送信します。AHRSはハードアイアンオフセット修正をゼロに設定します。ソフトアイアン校正係数をクリアするには、“t”命令を送信します。AHRSはソフトアイアン校正をゼロに設定します。これはユーザーシステムにおける裸のAHRSの性能を見るのに役立ちます。

最大限の精度を得るためには、ユーザーのシステムに取り付けられたAHRSに対して、この校正プロセスを行うべきです。もしAHRS自体の校正プロセスを行うならば、AHRS自体のなかの磁場のみを修正することになり、もしそのまま車両等にAHRSを取り付けた場合、車両が磁性体であるならば、その車両の磁性が原因となって誤差が生じてくるのが見られるでしょう。

7.2 命令のリスト

命令	送信文字	応答	説明
ソフトアイアン校正の開始	s	S	ソフトアイアン校正を開始する。AHRSは“u”命令を受信するまで校正モードに留まる。校正モードの間、AHRSを基本的に水平に保って、すくなくとも1回の周回(360°の回転)を行う。
ソフトアイアン校正の終了	u	U	ソフトアイアン校正プロセスを終了する。AHRSはソフトアイアン校正係数をEEPROMに記憶する。校正係数は引き続きすべての磁気計測に適用される。
ハードアイアン校正をクリアする	h	H	AHRSのEEPROMのなかに記憶されたハードアイアン校正係数をクリアする。校正係数はゼロに設定される。
ソフトアイアン校正をクリアする	t	T	AHRSのEEPROMのなかに記憶されたソフトアイアン校正係数をクリアする。校正係数はゼロに設定される。

8. 付録D AHRS命令のクイックレファレンス

命令(ASCII)	応答	説明
R	H	リセットする。DMUのファームウェアを電圧モードおよび獲得モードのデフォルトにリセットする。
r	R	電圧モードに変更する。
c	C	換算センサモードに変更する。
a	A	角度モードに変更する(VGモード)。
P	なし	獲得モードに変更する。DMUが“G”を受信するとデータパケットが送信される。
C	なし	連続データ送信モードに変更する。データパケットは連続的に流される。パケットレートは運転モードによって異なる。“G”を送信すると、データ送信を終了する。
G	データパケット	データ取り込み。パケットデータをDMUに要求する。データフォーマットは運転モードによって異なる。
S	ASCII列	DMUのシリアル番号を質問する。シリアル番号を32ビットのバイナリー番号で返信する。
v	ASCII列	DMUのバージョンのID列を質問する。ASCII列を返信する。
b	ボーレート変更	自動ボー検知。“b”を送信する。DMUを“B”を返信する。ボーレートを変更する。“a”を送信する。DMUは新たなボーレートを検知すれば“A”を返信する。
s	S	ソフトアイアン校正を開始する。DMUを基本的に水平に保って、少なくとも1回の周回(360°の回転)を行わなければならない。
u	U	ソフトアイアン校正を終了する。校正結果はEEPROMに記憶される。
h	H	ハードアイアン校正をクリアーする。
t	T	ソフトアイアン校正をクリアーする。

9. 付録E AHR400MA, AHR400MBについて

AHR400MA(或いはMB)は、AHR400CC(或いはCD)のファミリー製品をもとにしたファームウェアを含んでいます。ユーザーインターフェイスと動作は、AHR400と同じです。しかし、下記情報は、AHR400MAとAHR400MBのファームウェアに対してのみ提供されています。

海洋の表面上(海の状況が4-5まで)を一定の正弦曲線の動作の下において、AHR400MAとAHR400MBは、電源オン時に独自の設計された初期設定手順を使用します。これを遂行するために、初期設定アルゴリズムは、0.5deg/sec(通常モード)より大きい角速度をモニターする一般的なAHR400CC(或いはCD)コードとは別に、5deg/sec(マリンモード)より大きい角速度をモニターすることによって、より大きな変動にも対応出来るように設定されています。しかしながら、より大きい角速度は、標準の動作に欠くことができません。従って、移行コマンドは、0.5deg/secの一般的なAHR400CC(或いはCD)の通常モードに、後で角速度の標準アルゴリズムに移行します。この特別なユーザーコマンドは、カルマンフィルタアルゴリズムをマリンモードから通常モードに切り替えます。コマンド構造は次の通りです：

命令	送信文字	応答	説明
通常モードへの設定	T<x>	t	Tコマンドは、通常モードにユニットを設定します。システムは、コマンド<x>については、DMUが無視できるバイナリ1バイトであり、ある単一バイトの文字が送れるレガシーコードの一部でもあります。スイッチは、ただ一つの方法で、マリンモードに後で戻すことはできません。 電源を入れ直した際、デフォルトのマリンモードになります。

10. 付録F 故障かなと思ったら？

①供給電圧と接続について

AHRS400 は、正常に動作する為には少なくとも 9VDC の電圧が必要です。供給電圧が規定値であるか或いは電流制限されていないか確認して下さい。供給電圧は、9V～30VDC の範囲です。全てが接続されていることを確認して下さい。

②電源投入後の初期起動時間について

電源投入時やハードアイアの補正した際は、AHRS400 は少なくとも 60 秒以上のウオームアップが必要です。これは、角速度センサのバイアスをカルマンフィルタにて演算するためです。AHRS400 は、初期化プロセスの間完全静止する必要があります。このプロセス中になんらかの角速度を検出した場合は、角速度センサがある値にオフセットし、算出される角度がドリフトするかも知れません。しかし、AHRS400MAは、海の状態が 4-5 迄であれば、電源投入時の初期化が行えます。

③AHR400 を設置する際の方位について

ピッチ角が±90 度の場合は、カルマンフィルタアルゴリズムにとって特異な位置です。ユーザーは、ユニットを長時間この位置に置くべきではありません。もし、長い間この特異な位置にいたならば、結果として角度はドリフトします。特異な位置にユニットを長い間保持するほど、ユニットが安定するまで長い時間かかります。

④検出範囲を超えた場合

角速度センサの最大検出範囲が越えた際は、カルマンフィルタが再初期設定モードになり、出力が飽和します。検出範囲を超えた状態から回復させるには、AHRS400 をリセットし、AHRS400 をしっかりと固定し水平にする必要があります。回復時間は、前文の性質に依存して 30-60 秒と異なるかもしれません。角速度センサが検出範囲を超えた際は、テストする前にシステムを水平に戻し、少なくとも 60 秒間完全静止させることを推奨します。

⑤角速度センサが最大検出範囲近傍での動作について

AHRS400 は、100 或いは 200deg/sec で動作しますが、検出範囲に近いところでの動作は避けるべきです。最大検出範囲に近い角速度は、温度、振動、EMIなどから起因して角速度センサのバイアスを連続的にドリフトするかもしれません。

⑥設置環境下での EMI について

激しい EMI の干渉は、角速度センサと磁気センサのバイアスをシフトさせ、算出される角度を連続的にドリフトさせます。AHRS400 をシステムにインストールする前に、システムを動作させ磁気センサと角速度センサの出力を調べることによって、潜在的な EMI の一因(ストロボ、マイクロ波送信機、交流発電機、ラジオモデム、コントローラなど)の影響をテストすることが出来ます。AHRS400 は、満足できる精度を得ることができる干渉の影響が少ない位置に移動させてください。

⑦振動の絶縁について

多くの振動は、加速度センサの出力にノイズのように載ります。従って、角度の計算に影響するかもしれません。また、振動の大きさが加速度センサの検出範囲を越えているならば、加速度センサの出力は飽和します。これは、加速度センサの出力と順に算出される角度にエラーが起きます。従って、AHRS400 は、正常な機体振動の発生源から引き起こされる潜在的な振動エラーを緩和する為に十分堅い位置に設置しなければなりません。不必要な振動を除去する必要があるならば、振動アイソレータを使用して下さい。

⑧ハードアイア補正について

ハードアイア補正は、ヨ一角の精度を得るカギになります。ハードアイア補正は、テストを行う前に成功したことを確認して下さい。ハードアイアのキャリブレーションは、一回のみ操作です。従って、キャリブレーションが成功しているならば、システムの設置及び磁気環境が変化しない限り再度行う必要はありません。

11. 付録G 保証とサポートに関する情報

11.1 カスタマーサービス

DMU 製品（ハードウェア）の無償修理は当社出荷後 6 ヶ月までとします。ただしユーザーの不適切な取り扱いに起因する場合や筐体を開けられた場合を除きます。修理部品製造中止などの場合は代替品となり仕様が変更の事がありますが補償はいたしません。サービス対象は日本国内のみとなります。

修理ご要請の前に必ず購入日、製造番号、使用されたソフトとそのバージョン、症状をご連絡いただき、ご返品いただく宛先の連絡を当社より受領されてから発送してください。梱包は静電対策された袋などに入れ、十分緩衝材を使用したダンボール箱などをご使用ください。

製品の仕様は、製品改善および技術改良等のため、予告なく変更されることがあります。

<警告>

この製品は人命にかかわる装置用として開発したものではありません。故障や誤動作が人命・財産・環境等に危害が及ぶ恐れのある用途、例えば、生命維持用・航空・宇宙用、原子力制御用、海底中継器用、走行制御用、などにご使用されたことにより発生した損害については、責任を負いかねますのでご了承ください。

GyroView はフリーソフトでありサポート対象外とさせていただきます、また不備があった場合でも修正の義務を負いません。

連絡先:

660-0891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-10 住友精密構内
クロスボウ株式会社
Tel (06) 6489-5922
Fax (06) 6489-5902
E-mail: sales@xbow.jp

社名・製品名は一般にそれぞれの会社・所有者の商標または登録商標です。

© 住友精密工業株式会社