

A/D Board ソフトウェアマニュアル

SID00-U00

Version 1.0.10
2011/03/26

株式会社アットマークテクノ [<http://www.atmark-techno.com>]

SUZAKU 公式サイト [<http://suzaku.atmark-techno.com>]

A/D Board ソフトウェアマニュアル

株式会社アットマークテクノ

060-0035 札幌市中央区北 5 条東 2 丁目 AFT ビル
TEL 011-207-6550 FAX 011-207-6570

製作著作 © 2006-2011 Atmark Techno, Inc

Version 1.0.10
2011/03/26

目次

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. はじめに | 6 |
| 1.1. 本書および関連ファイルのバージョンについて | 6 |
| 1.2. マニュアルについて | 6 |
| 1.3. フォントについて | 6 |
| 1.4. コマンド入力例の表記について | 6 |
| 1.5. 数字の表記について | 7 |
| 1.6. 謝辞 | 7 |
| 1.7. ソフトウェアに関する注意事項 | 7 |
| 2. 注意事項 | 8 |
| 2.1. 安全に関する注意事項 | 8 |
| 2.2. 取扱い上の注意事項 | 9 |
| 2.3. FPGA 使用に於ける注意事項 | 10 |
| 2.4. ソフトウェア使用に於ける注意事項 | 10 |
| 2.5. 保証について | 10 |
| 2.6. 輸出について | 10 |
| 2.7. 商標について | 10 |
| 3. 作業の前に | 11 |
| 3.1. 準備するもの | 11 |
| 3.2. 接続方法 | 12 |
| 3.3. 開発環境の構築について | 13 |
| 3.3.1. FPGA データ | 13 |
| 4. アプリケーションプログラム | 14 |
| 4.1. 概要 | 14 |
| 4.2. 使用法 | 14 |
| 4.3. アプリケーションの選択 | 16 |
| 5. デバイスドライバ | 17 |
| 5.1. 概要 | 17 |
| 5.2. システムコール | 18 |
| 5.2.1. open | 18 |
| 5.2.2. close | 19 |
| 5.2.3. read | 19 |
| 5.2.4. ioctl | 19 |
| 5.3. モジュールパラメータ | 21 |
| 5.4. ドライバの選択 | 22 |
| 参考文献 | 23 |

目次

| | |
|---|----|
| 3.1. SID00-U00 接続例 | 12 |
| 3.2. FPGA データの書き換え | 13 |
| 4.1. demo-ad の実行例 | 15 |
| 4.2. アプリケーションの選択 (atmark-dist) | 16 |
| 4.3. アプリケーションの選択 (uClinux-dist) | 16 |
| 5.1. ヘッダファイルのインクルード | 17 |
| 5.2. モジュールパラメータ (default_sample_rate) | 21 |
| 5.3. デバイスドライバの選択 (atmark-dist) | 22 |
| 5.4. デバイスドライバの選択 (uClinux-dist) | 22 |

表目次

| | |
|---|----|
| 1.1. 使用しているフォント | 6 |
| 1.2. 表示プロンプトと実行環境の関係 | 6 |
| 1.3. 表示方法と基数の関係 | 7 |
| 4.1. demo-ad の使用法 | 14 |
| 5.1. バージョン | 17 |
| 5.2. デバイスドライバ | 17 |
| 5.3. open システムコール | 18 |
| 5.4. close システムコール | 19 |
| 5.5. read システムコール | 19 |
| 5.6. ioctl システムコール (SID_IOC_RESET) | 20 |
| 5.7. ioctl システムコール (SID_IOC_SET_FREQ) | 20 |
| 5.8. ioctl システムコール (SID_IOC_GET_CHANNELS) | 20 |
| 5.9. ioctl システムコール (SID_IOC_GET_RESOLUTION) | 21 |
| 5.10. ioctl システムコール (SID_IOC_GET_OVERRUN) | 21 |

1. はじめに

1.1. 本書および関連ファイルのバージョンについて

本書を含めた関連マニュアル、FPGA プロジェクトファイルやイメージファイルなどの関連ファイルは最新版を使用することをおすすめいたします。本書を読み進める前に、SUZAKU 開発者サイト (<http://suzaku.atmark-techno.com>) から最新版の情報をご確認ください。

1.2. マニュアルについて

このマニュアルは、SUZAKU I/O シリーズの A/D ボード (SID00-U00) に付属している以下の Linux 用サンプルソフトウェアについて記載されています。

- ・ アプリケーションプログラム
- ・ デバイスドライバ

ソフトウェアのカスタマイズなどの開発作業を行う際には、参考文献[1][2][3]もあわせてご覧ください。

SUZAKU の機能を最大限に引き出すために、ご活用いただければ幸いです。

1.3. フォントについて

このマニュアルでは以下のようにフォントを使っています。

表 1.1 使用しているフォント

| フォント例 | 説明 |
|-------------|---|
| 本文中のフォント | 本文 |
| [PC ~]\$ ls | プロンプトとユーザ入力文字列 ソースファイルのコード、ファイル名、ディレクトリ名など |

1.4. コマンド入力例の表記について

このマニュアルに記載されているコマンドの入力例は、表示されているプロンプトによって、それぞれに対応した実行環境を想定して書かれています。「/」の部分はカレントディレクトリによって異なります。各ユーザのホームディレクトリは「~」で表わします。

表 1.2 表示プロンプトと実行環境の関係

| プロンプト | コマンドの実行環境 |
|--------------|-------------------|
| [PC /]# | 作業用 PC 上の特権ユーザで実行 |
| [PC /]\$ | 作業用 PC 上の一般ユーザで実行 |
| [SUZAKU /]# | SUZAKU 上の特権ユーザで実行 |
| [SUZAKU /]\$ | SUZAKU 上の一般ユーザで実行 |

1.5. 数字の表記について

このマニュアルに記載されている数字は、特に明記されている場合を除き表記方法によって異なった基数を表します。

表 1.3 表示方法と基数の関係

| ベース | 記載方法 | 備考 |
|-------|-----------|------------------|
| 2 進数 | 10100101b | 数字の後に"b"と記載 |
| 10 進数 | 165 | 0 から 9 までのアラビア数字 |
| 16 進数 | 0xA5 | "0x"を数字の前に記載 |

1.6. 謝辞

SUZKAU で使用しているソフトウェアは Free Software / Open Source Software で構成されています。Free Software / Open Source Software は世界中の多くの開発者の成果によって成り立っています。この場を借りて感謝の意を示します。

1.7. ソフトウェアに関する注意事項

本製品に含まれるソフトウェア (付属のドキュメント等も含みます) は、現状のまま (AS IS) 提供されるものであり、特定の目的に適合することや、その信頼性、正確性を保証するものではありません。また、本製品の使用による結果についてもなんら保証するものではありません。

2. 注意事項

2.1. 安全に関する注意事項

本製品を安全にご使用いただくために、特に以下の点にご注意ください。



- ・ ご使用の前に必ず製品マニュアルおよび関連資料をお読みにになり、使用上の注意を守って正しく安全にお使いください。
- ・ マニュアルに記載されていない操作・拡張などを行う場合は、弊社 Web サイトに掲載されている資料やその他技術情報を十分に理解した上で、お客様自身の責任で安全にお使いください。
- ・ 水・湿気・ほこり・油煙等の多い場所に設置しないでください。火災、故障、感電などの原因になる場合があります。
- ・ 本製品に搭載されている部品の一部は、発熱により高温になる場合があります。周囲温度や取扱いによってはやけどの原因となる恐れがあります。本体の電源が入っている間、または電源切断後本体の温度が下がるまでの間は、基板上の電子部品、及びその周辺部分には触れないでください。
- ・ 本製品を使用して、お客様の仕様による機器・システムを開発される場合は、製品マニュアルおよび関連資料、弊社 Web サイトで提供している技術情報のほか、関連するデバイスのデータシート等を熟読し、十分に理解した上で設計・開発を行ってください。また、信頼性および安全性を確保・維持するため、事前に十分な試験を実施してください。
- ・ 本製品は、機能・精度において極めて高い信頼性・安全性が必要とされる用途(医療機器、交通関連機器、燃焼制御、安全装置等)での使用を意図しておりません。これらの設備や機器またはシステム等に使用された場合において、人身事故、火災、損害等が発生した場合、当社はいかなる責任も負いかねます。
- ・ 本製品には、一般電子機器用(OA 機器・通信機器・計測機器・工作機械等)に製造された半導体部品を使用しています。外来ノイズやサージ等により誤作動や故障が発生する可能性があります。万一誤作動または故障などが発生した場合に備え、生命・身体・財産等が侵害されることのないよう、装置としての安全設計(リミットスイッチやヒューズ・ブレーカー等の保護回路の設置、装置の多重化等)に万全を期し、信頼性および安全性維持のための十分な措置を講じた上でお使いください。
- ・ 無線 LAN 機能を搭載した製品は、心臓ペースメーカーや補聴器などの医療機器、火災報知器や自動ドアなどの自動制御器、電子レンジ、高度な電子機器やテレビ・ラジオに近接する場所、移動体識別用の構

内無線局および特定小電力無線局の近くで使用しないでください。製品が発生する電波によりこれらの機器の誤作動を招く恐れがあります。

2.2. 取扱い上の注意事項

劣化、破損、誤動作、発煙、発火の原因となることがあります。取扱い時には以下のような点にご注意ください。

| | |
|------------|--|
| 入力電源 | +5V±5%以上の電圧を入力しないでください。 極性を間違わないでください。 |
| インターフェース | 各インターフェースには規定以外の信号を接続しないでください。 信号の極性を間違わないでください。 信号の入出力方向を間違わないでください。 |
| 本製品の改造 | 本製品について改造を行った場合は保証の対象外となりますので、十分にご注意ください。(※コネクタ非搭載箇所へのコネクタ等の増設を除く。) なお、改造を行う場合は、改造前の動作確認を必ず行うようお願いいたします。 また、コネクタを増設する際にはマスキングを行い、周囲の部品に半田くず、半田ボール等付着しない様十分にご注意ください。 |
| FPGA プログラム | 周辺回路(ボード上の部品も含む)と信号の衝突(同じ信号に2つのデバイスから出力する)を起こすようなFPGAプログラムを行わないでください。 また、間違ったデータを書き込まないようにご注意ください。機器が破損する恐れがあります。 |
| 電源の投入 | A/D ボードや周辺回路に電源が入っている状態では絶対にコネクタの着脱を行わないでください。 |
| 静電気 | A/D ボードには CMOS デバイスを使用していますので、ご使用になるまでは帯電防止対策のされている、出荷時のパッケージ等にて保管してください。 |
| ラッチアップ | 電源および入出力からの過大なノイズやサージ、電源電圧の急激な変動等で使用している CMOS デバイスがラッチアップを起こす可能性があります。いったんラッチアップ状態となると、電源を切断しないかぎりこの状態が維持されるため、デバイスの破損につながる可能性があります。ノイズの影響を受けやすい入出力ラインには保護回路を入れることや、ノイズ源となる装置と共通の電源を使用しない等の対策をとることをお勧めします。 |
| 衝撃、振動 | 落下や衝突などの強い衝撃を与えないでください。 振動部や回転部などへの搭載はしないでください。強い振動や遠心力を与えないでください。 |

| | |
|----------------------------|--|
| 高温低温、多湿 | 極度に高温や低温になる環境や、湿度が高い環境では使用はしないでください。 |
| 塵埃 | 塵埃の多い環境では使用はしないでください。 |
| SUZAKU の+3.3V 外部電源入力(CON6) | SUZAKU の+3.3V 外部入力(CON6)に電源を供給せず、A/D ボードの外部入力(CON5 もしくは CON6)から電源供給してください。 |

2.3. FPGA 使用に関する注意事項

本製品に含まれる FPGA プロジェクトについて

本製品に含まれる FPGA プロジェクト(付属のドキュメント等も含まれます)は、現状のまま(AS IS)提供されるものであり、特定の目的に適合することや、その信頼性、正確性を保証するものではありません。また、本製品の使用による結果についてもなんら保証するものではありません。

本製品は、ベンダのツール(Xilinx 製 EDK、ISE やその他ベンダツール)やベンダの IP コアを利用し、FPGA プロジェクトの構築、コンパイル、コンフィグレーションデータの生成を行っておりますが、これらツールに関する販売、サポート、保証等は行っておりません。

2.4. ソフトウェア使用に関する注意事項

本製品に含まれるソフトウェアについて

本製品に含まれるソフトウェア(付属のドキュメント等も含まれます)は、現状有姿(AS IS)にて提供いたします。お客様ご自身の責任において、使用用途・目的の適合について、事前に十分な検討と試験を実施した上でお使いください。当社は、当該ソフトウェアが特定の目的に適合すること、ソフトウェアの信頼性および正確性、ソフトウェアを含む本製品の使用による結果について、お客様に対しなんら保証も行うものではありません。

2.5. 保証について

本製品の本体基板は、製品に添付もしくは弊社 Web サイトに記載している「製品保証規定」に従い、ご購入から 1 年間の交換保証を行っています。添付品およびソフトウェアは保証対象外となりますのでご注意ください。

製品保証規定 <http://www.atmark-techno.com/support/warranty-policy>

2.6. 輸出について

本製品の開発・製造は、原則として日本国内での使用を想定して実施しています。本製品を輸出する際は、輸出者の責任において、輸出関連法令等を遵守し、必要な手続きを行ってください。海外の法令および規則への適合については当社はなんらの保証を行うものではありません。本製品および関連技術は、大量破壊兵器の開発目的、軍事利用その他軍事用途の目的、その他国内外の法令および規則により製造・使用・販売・調達が禁止されている機器には使用することができません。

2.7. 商標について

Armadillo は株式会社アットマークテクノの登録商標です。その他の記載の商品名および会社名は、各社・各団体の商標または登録商標です。™、®マークは省略しています。

3. 作業の前に

3.1. 準備するもの

SID00-U00 を使用する前に、以下のものを準備してください。

| | |
|------------------------|---|
| SUZAKU | SUZAKU-S または SUZAKU-V のいずれかの SUZAKU ボードです。 |
| 作業用 PC | Linux もしくは Windows が動作し、1 ポート以上のシリアルポートを持つ PC です。 |
| シリアルクロスケーブル | D-Sub9 ピン (メス-メス) の「クロス接続用」ケーブルです。 |
| D-Sub 9 ピン-10 ピン変換ケーブル | D-Sub9 ピンと SUZAKU のピンヘッダ (10 ピン) を接続するケーブルです。 |
| 付属 CD-ROM (以降、付属 CD) | SUZAKU に関する各種マニュアルやソースコードが収納されています。 |
| シリアルコンソールソフト | minicom や Tera Term などのシリアルコンソールソフトです。作業用 PC にインストールしてください。 |
| 電源 | AC アダプタ 5V を使用してください。 |



付属 CD について

SUZAKU ボードまたは SUZAKU スターターキットをご購入時に付属している CD-ROM です。付属 CD に含まれる情報は、SUZAKU 公式サイトのダウンロードページ [<http://suzaku.atmark-techno.com/downloads/all>]からも入手可能です。情報は、追加および修正により随時更新されていますので、ダウンロードページより最新版を入手されることをお勧めします。

3.2. 接続方法

下の図を参照して、シリアルクロスケーブル、LAN ケーブルを SUZAKU に接続し、AC アダプタを A/D ボードに接続してください。

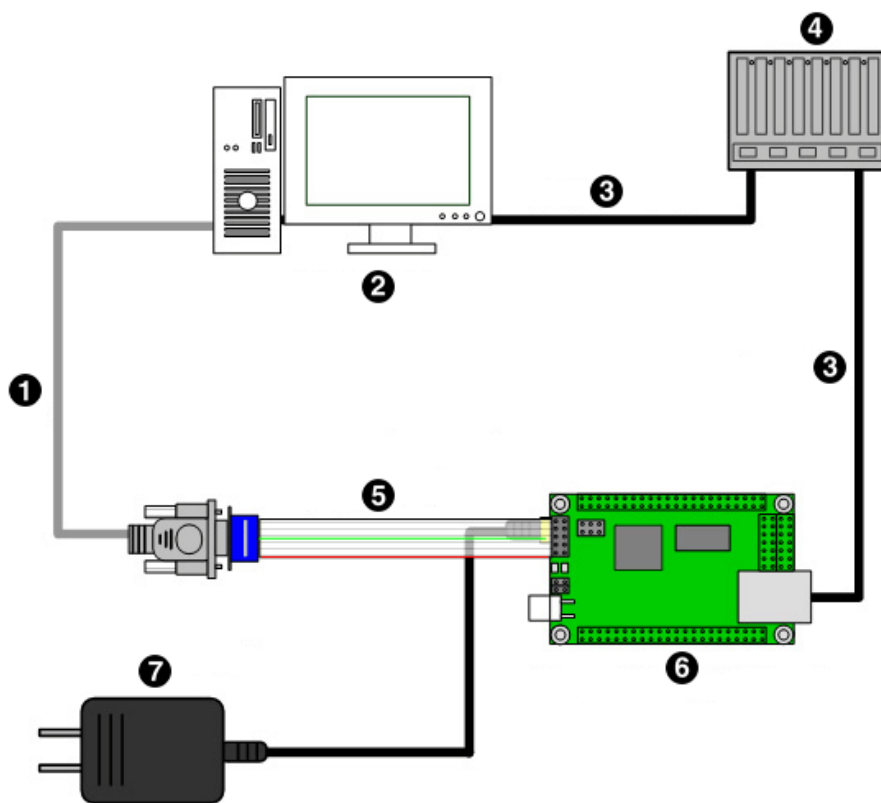


図 3.1 SID00-U00 接続例

- ① D-Sub9 ピンクロスケーブル
- ② 作業用 PC
- ③ LAN ケーブル
- ④ HUB
- ⑤ D-Sub9 ピン-10 ピン変換ケーブル
- ⑥ SUZAKU+A/D ボード
- ⑦ AC アダプタ 5V



注意

SUZAKU ボードからは絶対に電源を供給しないでください。電源がショートし、機器を破損する可能性があります。SUZAKU ボードへの電源は、A/D ボードから供給されるようになっています。

3.3. 開発環境の構築について

SUZAKU でのクロス開発環境の構築については、参考文献[3][5]を参照してください。

3.3.1. FPGA データ

本書で説明しているアプリケーションおよびデバイスドライバを使う前に、フラッシュメモリ内の FPGA コンフィギュレーションデータを A/D ボード用に変更する必要があります。変更する FPGA データは、付属 CD の `suzaku-io-boards/ad/image` ディレクトリに、`fpga-sz###-sid.bin` という名のファイルです。`sz###`の部分は、お使いの SUZAKU ボードの型番です。

FPGA のデータは以下のように `hermit` コマンドで書き換えることが可能です。`hermit` の詳細については、参考文献[3]を参照してください。

```
[PC ~]$ hermit download -r fpga -i fpga-sz###-sid.bin --force-locked
```

図 3.2 FPGA データの書き換え



注意

FPGA リージョンを不正なデータで書き換えたり、書き換えが異常終了した場合は SUZAKU および A/D ボードの電源を入れしないでください。最悪の場合、SUZAKU および A/D ボードを破壊する恐れがあります。書き換えに失敗した場合は、お使いの SUZAKU 用ハードウェアマニュアルを参照し正しいデータに書き戻してから電源を入れてください。

4. アプリケーションプログラム

この章では SID00-U00 用に用意されているアプリケーションプログラムについて説明します。プログラムは C 言語で記述されています。またソースコード自体の見通しが良くなるように、単機能に特化した作りになっています。

なお、ここで紹介するアプリケーションプログラムは、次章で説明するデバイスドライバを使用します。実行する際には、デバイスドライバ（「5.4. ドライバの選択」参照）およびアプリケーション（「4.3. アプリケーションの選択」参照）を選択後、イメージファイルを作成し、フラッシュメモリの書き換えを行ってください。

4.1. 概要

AD コンバータは SID00-U00 のほぼ中央部に 8 つ一列に並んで搭載されています。これらの AD コンバータの出力データを取得するアプリケーションプログラムについて説明します。ここで紹介するアプリケーションプログラムの名前は demo-ad です。demo-ad は /bin にインストールされています。後述するオプションにより任意のチャンネルの値を出力することが可能です。

4.2. 使用法

demo-ad の使用法について説明します。

表 4.1 demo-ad の使用法

| | |
|-------|--|
| 書式 | demo-ad [options] sample_rate nr_sample |
| 説明 | プログラム demo-ad は、AD コンバータの出力データを取得するアプリケーションプログラムです。引数として、sample_rate にサンプル周波数を、nr_sample にサンプル数を指定します。取得データは、標準出力されます。オプションの指定により任意のチャンネルを選択できます。 |
| オプション | <p>-c <u>N</u>[,...] 対象のチャンネル番号を指定します。N は、1～8 の数字を指定します。カンマ(,)記号でつなげて複数のチャンネルを指定することが可能です。未指定時は、全チャンネルが対象です。</p> <p>-i 各行の先頭にサンプル番号(1～nr_sample)に':'を付加したものを表示します。</p> <p>-u, -? 使用法を表示します。</p> <p>-v バージョンを表示します。</p> |
| 備考 | sample_rate は、150000 (150ksps) 以上の値は設定できません。なお、SUZAKU ボードの種類 (性能) により、高いサンプル周波数を指定した場合、期待通りの動作をしない場合があります。 |

出力フォーマットは、1 サンプルのデータを 1 行に、サンプル数 (`nr_sample`) 分の繰り返した形式です。1 サンプルのデータは、各チャンネルのデータ値を半角スペース文字で区切り、桁合わせされて表現されます。`-c` オプションにより任意のチャンネルを選択した場合は、指定したチャンネルのデータ値のみ出力します。

(サンプル周波数 100Hz, サンプル数 2, チャンネル 5 で測定)

```
[SUZAKU /]# demo-ad 100 2
```

```
0 0 0 0 2457 0 0 0
```

```
0 1 1 0 2458 0 1 0
```

(サンプル周波数 10000Hz, サンプル数 5, チャンネル番号 5, サンプル番号表示)

```
[SUZAKU /]# demo-ad -c 5 -i 10000 5
```

```
1: 2457
```

```
2: 2457
```

```
3: 2458
```

```
4: 2458
```

```
5: 2457
```

図 4.1 demo-ad の実行例

4.3. アプリケーションの選択

本章で紹介したアプリケーションプログラムは、atmark-dist および uClinux-dist に含まれています。

- ・ atmark-dist/vendors/AtmarkTechno/SUZAKU-V.Common/sid
- ・ uClinux-dist/user/suzaku/sid

アプリケーションをご利用の際には、**make menuconfig** 等で追加作業が必要になります。アプリケーションを追加するために必要なコンフィギュレーションの影響場所を「[図 4.2. アプリケーションの選択 \(atmark-dist\)](#)」、「[図 4.3. アプリケーションの選択 \(uClinux-dist\)](#)」に示します。menuconfig によるコンフィギュレーションの方法については、参考文献[5]を参照してください。

```
[PC ~/atmark-dist]$ make menuconfig
Main Menu
  Kernel/Library/Defaults Selection  --->
  [*] Customize Vendor/User Settings

Userland Configuration
  Vendor Specific  --->
  :
  --- SUZAKU I/O A/D Board Sample Application
  [*] demo-ad
```

図 4.2 アプリケーションの選択 (atmark-dist)

```
[PC ~/uClinux-dist]$ make menuconfig
Main Menu
  Kernel/Library/Defaults Selection  --->
  [*] Customize Vendor/User Settings

Main Menu
  Miscellaneous Applications  --->
  :
  --- SUZAKU I/O A/D Board Sample Application
  [*] demo-ad
```

図 4.3 アプリケーションの選択 (uClinux-dist)

5. デバイスドライバ

この章では SID00-U00 の Linux 用デバイスドライバについて説明します。デバイスドライバや、デバイスファイルなどは全てデフォルト時の説明となっています。なお、このマニュアルでは OPB-SID00 のアーキテクチャについて、すでに理解されていることを前提としています (参考文献[7]参照)。

5.1. 概要

対象となるバージョンは、以下の通りです。OPB-SID00 のバージョンについては参考文献[7]の「Core ID レジスタ」を参照してください。

表 5.1 バージョン

| 名称 | バージョン |
|--------------|---------------|
| Linux Kernel | 2.4.32/2.6.18 |
| OPB-SID00 | 5009300A |

OPB-SID00 へのアクセスは、`/dev/sid` を使用します。`/dev/sid` は以下のような属性を持っています。これらの情報は、`vendors/AtmarkTechno/SUZAKU-{製品名}/Makefile` に記述がありますので、詳しくは `Makefile` を参照してください。

表 5.2 デバイスドライバ

| | |
|-----------|---|
| ドライバ名 | sid |
| ドライバ説明 | SUZAKU I/O A/D Board Driver |
| デバイスファイル名 | <code>/dev/sid</code> |
| Major 番号 | 74 |
| Minor 番号 | 0 |
| 権限 | 660 (romfs 上にあるため制限あり) |
| ソースファイル所在 | ▼atmark-dist の場合 <code>linux-2.6.x/drivers/char/sid.c</code> <code>linux-2.6.x/include/asm-ppc/suzaku_sid.h</code> ▼uClinux-dist の場合 <code>linux-2.4.x/drivers/char/sid.c</code> <code>linux-2.4.x/include/asm-ppc/suzaku_sid.h</code> <code>linux-2.4.x/include/asm-microblaze/suzaku_sid.h</code> |

なお、本ドライバを使いアプリケーションを開発する際には、デバイスドライバのヘッダファイルをインクルードしてください。

```
#include <asm/suzaku_sid.h>
```

図 5.1 ヘッダファイルのインクルード

5.2. システムコール

本ドライバで用意されているシステムコールは、open・close・read・ioctl の 4 種類です。それぞれについて説明します。

5.2.1. open

open システムコールでは、以下の処理を行います。

- ・ デバイス構造体の初期化
- ・ モジュールパラメータによるデフォルトサンプル周波数の設定
- ・ IRQ リソースの確保
- ・ ハードウェアのリセット
- ・ デフォルトサンプル周波数から DMA バッファの取得
- ・ AD コンバータのサンプル開始
- ・ DMA 転送の開始

上記の全ての処理に成功した場合のみ、有効なファイルディスクリプタをアプリケーション側に返します。デフォルトのサンプル周波数が 0 以上の場合、open システムコールの最後で AD コンバータからのデータ取得と DMA によるデータの送信が開始されます。ドライバは、取得したデータを保持するために DMA バッファを獲得し続け、最終的にはメモリ不足になってしまいます。そうならないように、アプリケーション側でデータを適時読み出す必要があります。

表 5.3 open システムコール

| | | |
|-----|--|--|
| 書式 | int open(const char *pathname, int flags); | |
| 説明 | デバイスをオープンします。オープンに成功した場合、新しいファイルディスクリプタを返します。 | |
| 引数 | pathname | オープンするデバイスファイル名 |
| | flags | ファイルアクセスモード O_RDONLY を指定します。 読み込み専用でファイルをオープンすることを要求します。 |
| 戻り値 | 成功した場合は新しいファイルディスクリプタを返し、エラーが発生した場合は -1 を返し、errno の値を変更します。 | |
| エラー | ENOMEM メモリ不足のため、必要なメモリを取得することができない。 EINVAL 異なった Minor 番号が指定されている。 | |

5.2.2. close

サンプリングや DMA 転送を停止させる唯一の方法です。open システムコールで獲得した全てのリソースを解放します。

表 5.4 close システムコール

| | |
|-----|-------------------------------------|
| 書式 | <code>int close(int fd);</code> |
| 説明 | デバイスをクローズします。 |
| 引数 | fd ファイルディスクリプタ |
| 返回值 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は -1 を返します。 |

5.2.3. read

read システムコールでは、以下の処理を行います。

- ・ 取得済みデータの有無を調べる
- ・ データがない場合は、呼び出したプロセスをスリープさせデータが入ってくるまで待つ
- ・ データがある場合は、渡されたポインタにデータをコピーする
- ・ コピーに成功したバイト数を返す

ドライバ内に読み込み可能なデータが存在しない場合、read システムコールはブロックします。また、`count` で指定した長さのデータが必ず `buf` にコピーされるとは限りません。必ず、返回值を確認してください。

表 5.5 read システムコール

| | |
|-----|---|
| 書式 | <code>ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);</code> |
| 説明 | デバイスからデータを読み込みます。最大 <code>count</code> バイトをバッファ <code>buf</code> へ読み込みます。 |
| 引数 | fd ファイルディスクリプタ buf 読み込みデータを格納するバッファ count 読み込みデータのバイト数 |
| 返回值 | 成功した場合は読み込んだバイト数を返し、エラーが発生した場合は -1 を返します。 |
| エラー | EFAULT アクセス違反など不正な操作を行った。 |

5.2.4. ioctl

ioctl システムコールでは、以下の操作が行えます。以降に各操作について説明します。

- ・ OPB-SID00 のリセット
- ・ サンプル周波数の設定
- ・ AD コンバータのチャンネル数の取得
- ・ AD コンバータの分解能の取得

リセット (SID_IOC_RESET)

リセットでは、以下の処理が行われます。

- ・ ハードウェアのリセット
- ・ 獲得したメモリ領域の解放
- ・ サンプル周波数のクリアと、デフォルトサンプル周波数の設定
- ・ サンプル周波数による DMA Length の再計算
- ・ DMA 転送用のメモリ領域の再獲得
- ・ ハードウェアのリスタート

リセット終了後、AD コンバータからのデータの取得、および DMA 転送は再開されます。

表 5.6 ioctl システムコール (SID_IOC_RESET)

| | | | | | |
|-----|---|----|-------------|-----|---------------------------------|
| 書式 | <code>int ioctl(int fd, int cmd);</code> | | | | |
| 説明 | デバイスをリセットします。 | | | | |
| 引数 | <table border="1"> <tr> <td>fd</td> <td>ファイルディスクリプタ</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>制御コマンド SID_IOC_RESET を指定します。</td> </tr> </table> | fd | ファイルディスクリプタ | cmd | 制御コマンド SID_IOC_RESET を指定します。 |
| fd | ファイルディスクリプタ | | | | |
| cmd | 制御コマンド SID_IOC_RESET を指定します。 | | | | |
| 返り値 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は -1 を返します。 | | | | |

サンプル周波数の設定 (SID_IOC_SET_FREQ)

新しくサンプル周波数を設定した場合、無条件にリセットされます。

表 5.7 ioctl システムコール (SID_IOC_SET_FREQ)

| | | | | | | | |
|------|--|----|-------------|-----|------------------------------------|------|-------------|
| 書式 | <code>int ioctl(int fd, int cmd, int freq);</code> | | | | | | |
| 説明 | サンプルレートを設定します。 | | | | | | |
| 引数 | <table border="1"> <tr> <td>fd</td> <td>ファイルディスクリプタ</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>制御コマンド SID_IOC_SET_FREQ を指定します。</td> </tr> <tr> <td>freq</td> <td>実サンプル数 [Hz]</td> </tr> </table> | fd | ファイルディスクリプタ | cmd | 制御コマンド SID_IOC_SET_FREQ を指定します。 | freq | 実サンプル数 [Hz] |
| fd | ファイルディスクリプタ | | | | | | |
| cmd | 制御コマンド SID_IOC_SET_FREQ を指定します。 | | | | | | |
| freq | 実サンプル数 [Hz] | | | | | | |
| 返り値 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は -1 を返します。 | | | | | | |

AD コンバータのチャンネル数の取得 (SID_IOC_GET_CHANNELS)

AD ボードに搭載されている AD コンバータのチャンネル数を取得します。

表 5.8 ioctl システムコール (SID_IOC_GET_CHANNELS)

| | | | | | | | |
|---------|--|----|-------------|-----|--|---------|--------|
| 書式 | <code>int ioctl(int fd, int cmd, int *channel);</code> | | | | | | |
| 説明 | AD コンバータのチャンネル数を取得します。 | | | | | | |
| 引数 | <table border="1"> <tr> <td>fd</td> <td>ファイルディスクリプタ</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>制御コマンド SID_IOC_GET_CHANNELS を指定します。</td> </tr> <tr> <td>channel</td> <td>チャンネル数</td> </tr> </table> | fd | ファイルディスクリプタ | cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_CHANNELS を指定します。 | channel | チャンネル数 |
| fd | ファイルディスクリプタ | | | | | | |
| cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_CHANNELS を指定します。 | | | | | | |
| channel | チャンネル数 | | | | | | |
| 返り値 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は -1 を返します。 | | | | | | |

AD コンバータの分解能の取得 (SID_IOC_GET_RESOLUTION)

AD ボードに搭載されている AD コンバータの分解能[bit]を取得します。

表 5.9 ioctl システムコール (SID_IOC_GET_RESOLUTION)

| | | | | | | | |
|------------|--|----|-------------|-----|--|------------|-----------|
| 書式 | <code>int ioctl(int fd, int cmd, int *resolution);</code> | | | | | | |
| 説明 | AD コンバータの分解能を取得します。 | | | | | | |
| 引数 | <table border="1"> <tr> <td>fd</td> <td>ファイルディスクリプタ</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>制御コマンド SID_IOC_GET_RESOLUTION を指定します。</td> </tr> <tr> <td>resolution</td> <td>分解能 [bit]</td> </tr> </table> | fd | ファイルディスクリプタ | cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_RESOLUTION を指定します。 | resolution | 分解能 [bit] |
| fd | ファイルディスクリプタ | | | | | | |
| cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_RESOLUTION を指定します。 | | | | | | |
| resolution | 分解能 [bit] | | | | | | |
| 返り値 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は-1 を返します。 | | | | | | |

Overrun 発生状態の取得 (SID_IOC_GET_OVERRUN)

read システムコールで取得されたデータ直前の、Overrun が発生状況を取得します。Overrun によるデータ欠落が発生していない場合、0 を返します。Overrun が発生していた場合、欠落したデータの推定サンプル数を返します。

表 5.10 ioctl システムコール (SID_IOC_GET_OVERRUN)

| | | | | | | | |
|---------|--|----|-------------|-----|---------------------------------------|---------|--|
| 書式 | <code>int ioctl(int fd, int cmd, int *overrun);</code> | | | | | | |
| 説明 | Overrun の発生状態を取得します。 | | | | | | |
| 引数 | <table border="1"> <tr> <td>fd</td> <td>ファイルディスクリプタ</td> </tr> <tr> <td>cmd</td> <td>制御コマンド SID_IOC_GET_OVERRUN を指定します。</td> </tr> <tr> <td>overrun</td> <td>0: Overrun 発生なし その他: Overrun による欠落データの推定サンプル数</td> </tr> </table> | fd | ファイルディスクリプタ | cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_OVERRUN を指定します。 | overrun | 0: Overrun 発生なし その他: Overrun による欠落データの推定サンプル数 |
| fd | ファイルディスクリプタ | | | | | | |
| cmd | 制御コマンド SID_IOC_GET_OVERRUN を指定します。 | | | | | | |
| overrun | 0: Overrun 発生なし その他: Overrun による欠落データの推定サンプル数 | | | | | | |
| 返り値 | 成功した場合は 0 を返し、エラーが発生した場合は-1 を返します。 | | | | | | |

5.3. モジュールパラメータ

本ドライバは、デフォルトのサンプル周波数を指定するためのパラメータ `default_sample_rate` が存在します。このパラメータは、`unsigned int` 型です。モジュールのロード時に指定されなかった場合や、モジュール化せずにカーネルに組み込んだ場合には、10000 が使われます。モジュールのインストールの詳細は、`insmod(8)`を参照してください。

以下は、サンプル周波数として 1Hz を指定した例です。

```
▼atmark-dist (Kernel 2.6)の場合
[SUZAKU]# insmod sid.ko default_sample_rate=1

▼uClinux-dist(Kernel 2.4)の場合
[SUZAKU]# insmod sid.o default_sample_rate=1
```

図 5.2 モジュールパラメータ (default_sample_rate)

5.4. ドライバの選択

この章で紹介したデバイスドライバは、付属 CD の atmark-dist または uClinux-dist に含まれています(「表 5.2. デバイスドライバ」)。使用する際には、デバイスドライバを make menuconfig 等で追加し、再度ビルドする必要があります。デバイスドライバを追加するために必要なコンフィギュレーションの影響場所を「図 5.3. デバイスドライバの選択 (atmark-dist)」、「図 5.4. デバイスドライバの選択 (uClinux-dist)」に示します。menuconfig によるコンフィギュレーションの方法については、参考文献 [5]を参照してください。

```
[PC ~/atmark-dist]$ make menuconfig
Main Menu
Kernel/Library/Defaults Selection  --->
[*] Customize Kernel Settings

Linux Kernel Configuration
Device Drivers  --->
Character devices  --->
[ ] SUZAKU Starter Kit
[ ] SUZAKU I/O LED/SW Board
[*] SUZAKU I/O A/D Board Support
```

図 5.3 デバイスドライバの選択 (atmark-dist)

```
[PC ~/uClinux-dist]$ make menuconfig
Main Menu
Kernel/Library/Defaults Selection  --->
[*] Customize Kernel Settings

Main Menu
Character devices  --->
[ ] SUZAKU Starter Kit
[ ] SUZAKU I/O LED/SW Board
[*] SUZAKU I/O A/D Board Support
```

図 5.4 デバイスドライバの選択 (uClinux-dist)

参考文献

- [1] 「*atmark-dist* 開発者ガイド」. (株)アットマークテクノ.
 - [2] 「*uClinux-dist* 開発者ガイド」. (株)アットマークテクノ.
 - [3] 「*SUZAKU* ソフトウェアマニュアル」. (株)アットマークテクノ.
 - [4] 「*SUZAKU* スターターキットガイド (*FPGA* 開発編)」. (株)アットマークテクノ.
 - [5] 「*SUZAKU* スターターキットガイド (*Linux* 開発編)」. (株)アットマークテクノ.
 - [6] 「*OPB General Purpose Input/Output (GPIO) Datasheet*」. Xilinx.
 - [7] 「*OPB SID00 Datasheet*」. (株)アットマークテクノ.
-

改訂履歴

| バージョン | 年月日 | 改訂内容 |
|--------|------------|--|
| 1.0 | 2006/11/30 | ・ 初版発行 |
| 1.0.1 | 2007/01/19 | ・ 表紙デザイン変更 ・ 「3.3.1. FPGA データ」を追加 ・ 「TIPS：付属 CD について」を追加 ・ uClinux-dist-20051110-suzaku7 用書き換え ・ 誤記修正 |
| 1.0.2 | 2007/06/15 | ・ ソースコード所在情報等の追加 |
| 1.0.3 | 2007/12/14 | ・ atmark-dist 用の記述を追加 |
| 1.0.4 | 2008/03/14 | ・ 「4.2. 使用法」に、最新のアプリケーションで追加された機能について追記 ・ 「5.1. 概要」を、新バージョンのコアに対応した記述に変更 ・ 「5.2.4. ioctl」に、SID_IOC_GET_OVERRUN を追加 |
| 1.0.5 | 2008/09/26 | ・ タイトルを英語表記からカタカナ表記に |
| 1.0.6 | 2009/03/19 | ・ 参照先を記述する際の表記を統一 ・ 表記ゆれを修正 |
| 1.0.7 | 2009/07/17 | ・ 本文のレイアウト統一 |
| 1.0.8 | 2009/07/29 | ・ 製品保証に関する記載を http://www.atmark-techno.com/support/warranty-policy に移動(2009/08/03 適用) |
| 1.0.9 | 2009/10/23 | ・ 本文のレイアウト統一 ・ 表記ゆれを修正 ・ 誤記修正 |
| 1.0.10 | 2011/03/25 | ・ 「2. 注意事項」を追記 ・ 会社住所変更 |

A/D Board ソフトウェアマニュアル
Version 1.0.10
2011/03/26

株式会社アットマークテクノ

060-0035 札幌市中央区北 5 条東 2 丁目 AFT ビル TEL 011-207-6550 FAX 011-207-6570
