

— Linux Conference 2003 —

Linux PDA における外付けキーボード の設計と実装

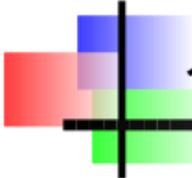
大阪府立産業技術総合研究所 石島 悌

<http://tri-osaka.jp/group/net/ishijima/>

<http://hp.vector.co.jp/authors/VA004814/>

2003年10月31日(金)

@大阪産業創造館・4F イベントホール



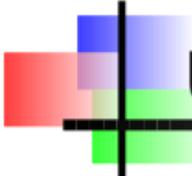
今日はこんなお話をします

1. 開発までの経緯

- UNIXマシンの小型化と小型機の高性能化
- SLザウルス - PDAの皮をかぶったLinux機

2. SLザウルスに外部キーボードを

- SLザウルスのインタフェース
- 各種キーボードについて
- ドライバソフト
- 使用感とこれからの課題など

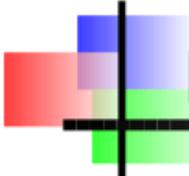


UNIX マシンの変遷

- 使ってきたUNIXマシンの移り変わり（小型化）
 - ミニコン・ワークステーション
デスクトップPC・ノートパソコン
- 使ってきた小型マシンの移り変わり（高性能化）
 - 電卓 ポケットコンピュータ PDA
- UNIXマシンの小型化と小型マシンの性能向上
- ポケットに入るぐらいのUNIXマシンが欲しい

小型マシンの例



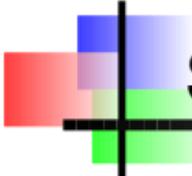


Linuxを採用したPDAの登場

- SLシリーズザウルス
 - 2002年に国内投入されたシャープのPDA (Personal Digital Assistant)
- PDAの皮をかぶったLinuxマシン
 - 住所録・メモ・スケジュールなどのいわゆるPIM (Personal Information Management) ソフト搭載
 - コマンドラインベースの操作もできる
- 活用方法は...
 - Linuxを意識せずにPDAとして使う
 - 小型Linuxマシンとして使う

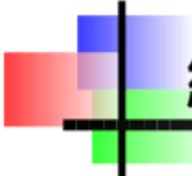
SLシリーズザウルス





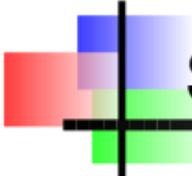
SL ザウルス概要

- SL-A300, SL-B500, SL-C7x0 の 3 シリーズ
- Intel XScale PXA210/ 250/ 255
- 主記憶 (ワークエリア, SDRAM) ~ 64M バイト
外部記憶 (本体メモリ, FLASH) ~ 128M バイト
- Embedix/ OpenPDA (組み込み向け Linux)
Qt/ Embedded, Qtopia
 - カーネルバージョン 2.4.x
 - 組み込み機器向けにシェイプアップした Linux
 - アプリケーション込みで 32M 程度とコンパクト
 - いくつかのコマンドは省かれている
 - 制約はあるものの、鍛えれば他の UNIX マシン並に (iPKG 他、フリーウェアをインストール)



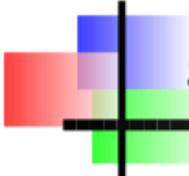
組み込み機器について

- 外観は「コンピュータ」らしくないが
マイクロプロセッサを組み込んだシステム
- たとえば...
 - マイコン家電（炊飯器、レンジ...）
 - AV機器、カーナビゲーション、携帯電話、
ブロードバンドルータ、などなど
- 組み込み用機器でもUNIX系OSが使われるようになってきた



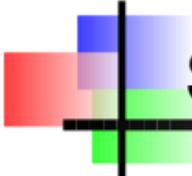
SL ザウルスの文字入力について

- 手書き認識、ソフトウェアキーボード（共通）
- スライド式キーボード（B500）
- クラムシェル型キーボード（C7x0）
- PDAのキーとしてはまずまず
- UNIXマシンとしては、やや難あり
 - Ctrlキー、ESCキーがない
 - 入力できないコード（Ctrl+記号、など）
- 「KeyHelper」を入れると改善
- それでもやはりもっと大きなのが欲しい



キーボードを接続できそうなI/Fは?

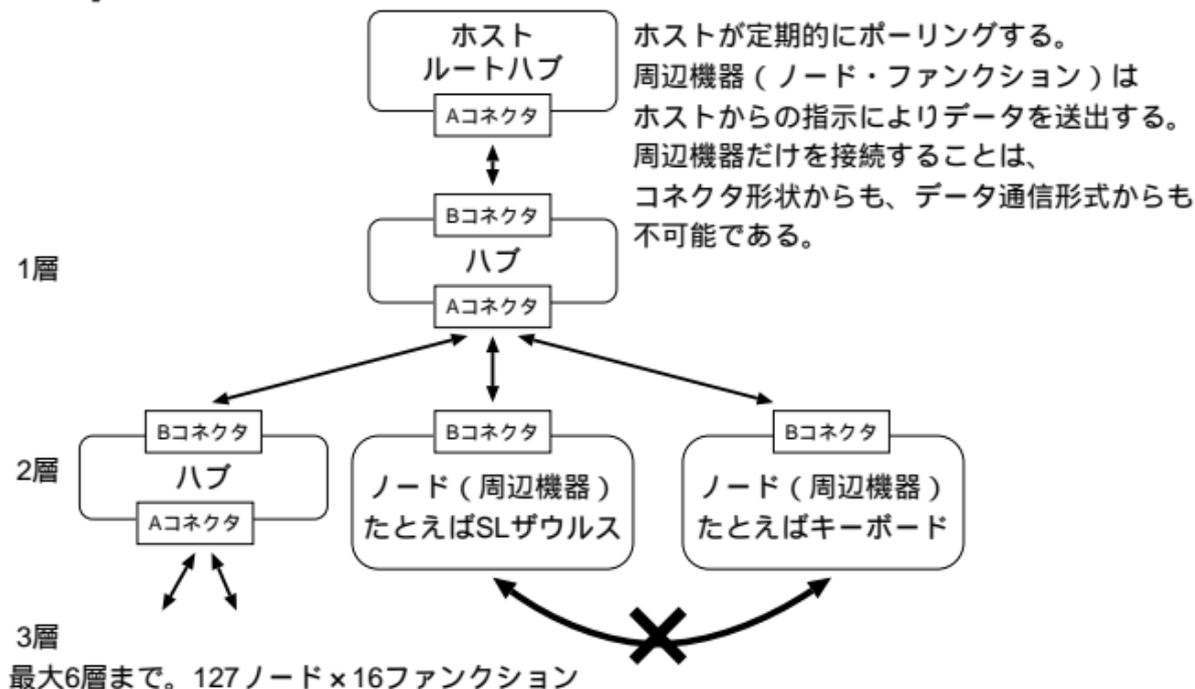
- USB
 - 見えそうにない
- 有線シリアル (RS-232C)
 - `/dev/ttyS0`
- IrDA
 - `/dev/ttyS1`

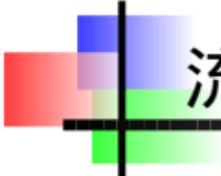


SL ザウルスの USB

- あくまでもファンクション（周辺機器）として実装されている
- 周辺機器を接続することはできそうにない
- USB on the Go というのもあるが...

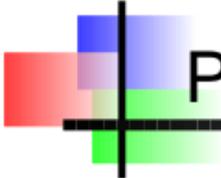
USBのバストポロジ





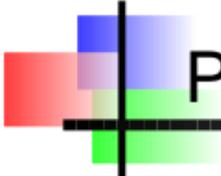
流用できそうなキーボード

- PS/2
 - 種類豊富（持ち運び向きのもある）
 - 制御は面倒
- PC-9801
 - （今となっては）数は少ない
 - TTL/C-MOSレベルのRS-232C
 - 制御は非常に簡単
- 赤外線リモコン式
 - 38kHzキャリアのリモコンフォーマット
 - 受信や制御がとても面倒くさそう



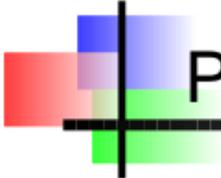
PS/2キーボードインタフェース

- 双方向シリアル
- 4線 (Vcc, GND, DATA, CLK) インタフェース
- キーボードがタイミング生成
- 直接インタフェースするのは面倒
- PCでもCPUが直接制御しているわけではない
- キーボードスキャンコードが不定長で美しくない
- 8042が制御してシステムスキャンコードに変換
- 通常のプログラマはほとんど関知しない部分なので、
参考資料がやや少ない



PC-9801 キーボード インタフェース

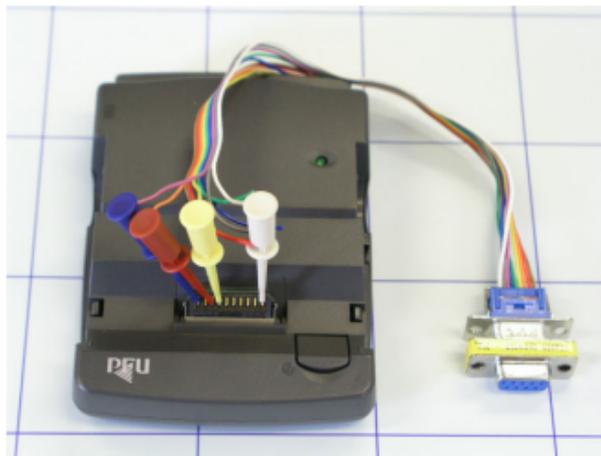
- TTL/ C-MOSレベル
- 19200bps 8ビット、RS232C準拠 (i8251そのまま)
- レベル変換すれば、
ほとんどのコンピュータでそのまま読める
- キーボードスキャンコードも比較的きれいに
実装されている
- 今となってはマイナーな存在かも

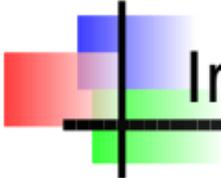


PS/2を既存のインタフェースに変換

- IrKB101 (PS/2 IrDA)
- Happy Hackng Cradle (PS/2 RS232C)
- いずれもキーボードが出力するキーボードスキャンコードをシリアルに変換してくれる
- 変換されたキーボードスキャンコードをシリアルで受信して、SLザウルス向けに変換してプロセスに送り込めばよい

IrKB101 と HHC



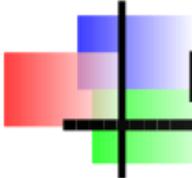


IrKB101の信号解析

- IrKB101、Palm、ノート PCを 配置
- ノート PCで送受信コードをのぞき見て解析
- 9600bps、8ビット
- キーボードスキャンコードと
エラー検出のコードが出力される
- 初期化後はたれ流し

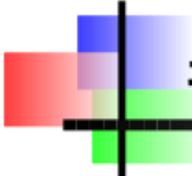
IrKB101の信号を解析





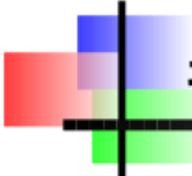
HHCの信号解析

- PFUのページで紹介されている
- 初期化後はたれ流し
- 4800bps
- キーボード スキャンコード そのまま



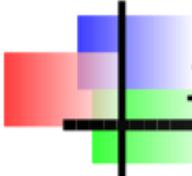
キーボードドライバ作成その1

- IrKB101, HHCにあわせて初期化後、
キーボードスキャンコードを受信
- 受信したキーを表示
- PC-UNIX (FreeBSD, Linux) 上で作成
- PS/2キーボードのスキャンコードは可変長(1~8バイト)かつシフトキーなどの状態で微妙に変化するので面倒くさい



キーボードドライバ作成その2

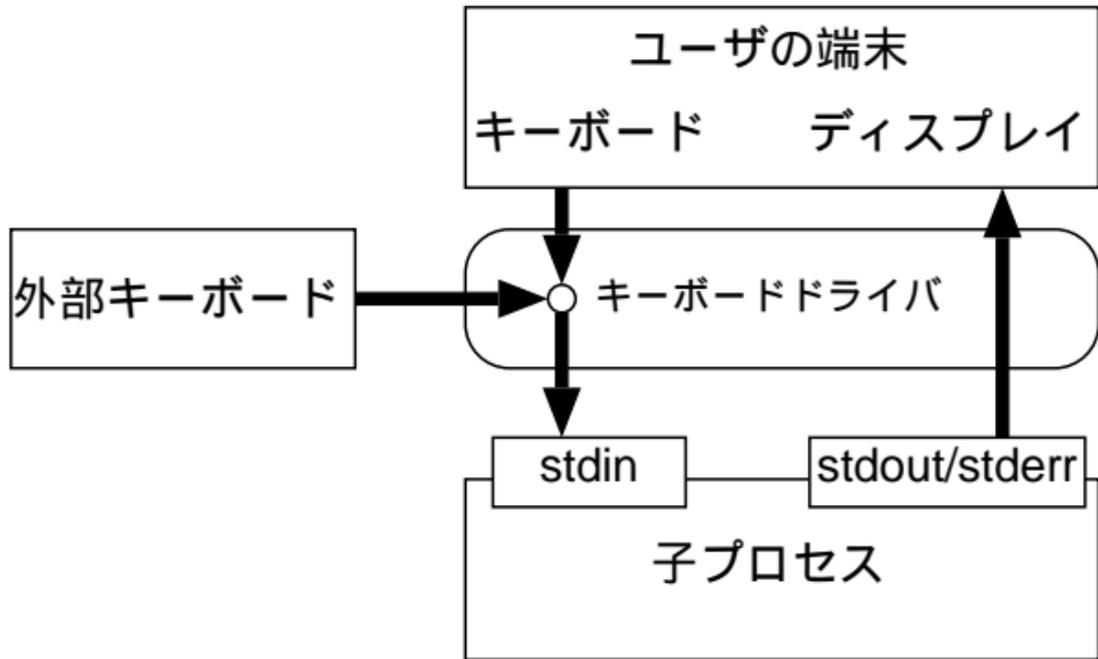
- 実際のSLザウルス向けにどのように実装するか？
- とりあえずターミナル(コンソール)でのみ使えればよい
- カーネルをいじったり、デバイスドライバを組み込むのはめんどくさそう
- 通常のユーザプロセスとして動作するドライバを作成

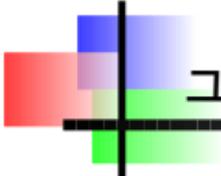


ユーザプロセスレベルのキーボードドライバ

- script コマンド (と、uum, canuum あたり) をヒントに
- 子プロセス (シェル) を起動する
- 子プロセスからの出力は標準出力に渡す
- キーボードからのキーボード スキャンコードを文字コードに変換
- 変換した文字コードを子プロセスに渡す
- 元の標準入力もそのまま子プロセスに渡す
- 結果として外部キーボードと標準キーボードの両方が使える

キーボードドライバの仕組み



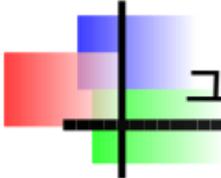


ユーザプロセスレベルのキーボードドライバ2

- 子プロセスまわりの動作を検証するために大枠を作成
- キーボードスキャンコードを変換せずに受信したコードをそのまま子プロセスにわたす
- PS/2キーボードの代わりにHP200LXのターミナルを使う

200LXを外部キーボードに





ユーザプロセスレベルのキーボードドライバ3

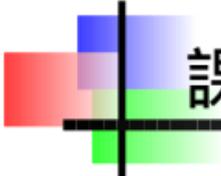
- プログラムの作成は PC-UNIX (FreeBSD, Linux) 上で行う
- ある程度デバッグできてからクロスコンパイラで SL ザウルス向けバイナリを作成
- この方が開発効率よさそう
- ユーザプロセスレベルのプログラムなので任意の UNIX で動く

HHKを外部キーボードに



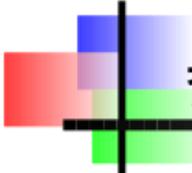
新幹線車内で使ってみました





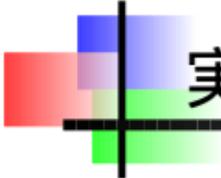
課題その他

- バッテリ動作時、本体を触らないとスリープする
- VNC (Virtual Network Computing) を流用すれば Qt ベースのアプリケーションでも外部キーボードが使えるようになるかも
- Pseudo Keyboard Driver を使えば、すべてのアプリケーションで外部キーボードが使えるようになるかも
- PICマイコンを使った小型 PS/2 RS232C アダプタ
 - さまざまなデバイスを外部キーボードに
- SL ザウルスは USB ホストにならないのか？
 - ハードの制限かソフト (カーネル) の制限か？



参考文献 (USB, キーボード)

- 宮崎 仁; “USB”, トランジスタ技術スペシャル, No. 63, パソコン周辺インターフェースのすべて, (1998/ 7, CQ 出版), ISBN4-7898-3255-4, pp. 50-61.
- 宮崎 仁; “PS/ 2 キーボード・インターフェース”, トランジスタ技術スペシャル, No. 72, パソコン周辺インターフェースのすべて III, (2000/ 10, CQ 出版), ISBN4-7898-3264-3, pp. 160-169.
- 森田 守彦; “PC98-PS/ 2 キーボード変換アダプタの製作”, トランジスタ技術増刊, ハードウェアデザインシリーズ 15, PICマイコン活用ハンドブック, (2001/ 03, CQ 出版), ISBN4-7898-3435-2, pp. 107-116.
- <http://www.pfu.co.jp/hhcradle/faq.html>



実機によるデモ

KANSAI OPENSOURCE+ FREEWARE 2003

3Fマーケットプラザ 小間5まで
お越しく下さい :-)