

# SH-2互換コア Frisbee の紹介

と見せかけた  
デマンドページング対応コアの作り方

# 背景

- 去年、小林先生らとMC68030互換プロセッサを設計・販売した
- 私の担当部分はMMU
- 研究で使えるまともなプロセッサが欲しくなった

# SH-2について

- 68000に結構似てる
  - 2オペランド, ワードは16-bit
  - レジスタは16本
  - その他にもコプロ命令が0xF\*\*\*で始まったりとか
- SH-3以降のMMUはVAXインスパイヤ系
  - 仕様やマニュアルの用語がVAXそっくり

# Frisbeeコア(自作)概要

- SH-2命令セット, 5段パイプライン
  - 乗算32x32->64はハードウェアでは非サポート
    - 無効命令ハンドラにエミュレータを書けば良い
  - GCCのオブジェクトが走る (重要)
- 割り込み(64レベル)対応
- デマンドページング対応
  - MMUは68030互換のも接続可能

# 割込み（ページング対応）とは

- 割り込みには2種類ある
  - データアクセスで発生するバスエラーと
  - それ以外とだ
- それ以外は簡単、命令の境界で割込み処理にジャンプすれば良い
  - 外部割込みはもっと簡単で、好きな時にやればよい（割込みアクノリッジメント・サイクル必要）

# データアクセスで発生するバスエラー

- 命令実行中に発生する
- デマンドページング対応にするためには、割り込みハンドラから帰ってこれる必要あり
- 例:
  - MOV.L Rm, @-Rn
    - $Rn-4 \rightarrow Rn$
    - $Rm \rightarrow (Rn)$       ここでバスエラーすることがある

# 割り込んだら

- 特権スタックに
  - エラーを起こしたメモリアクセスのアドレス
  - 復帰する先のPC
  - ステータスレジスタ
- を書いてハンドラにジャンプすればよい
  - ハンドラがページを補充して命令を再実行する

# 起きてほしくないこと

- 分岐関連
  - 遅延スロットでバスエラー
  - 遅延スロットの命令アクセスでバスエラー
- SH-2は規格上これは起きないことになってる
- SH-2は本来ページング非対応
  - 命令再実行できない、エラーアドレスがスタックない
  - というわけなので、ここは独自拡張



# キャッシュでの対応

- 実際にバスエラーするアドレスに触るまでバスエラーにならないで欲しい
- 各ラインにバスエラービットを付ける
  - (命令、データ共に)

# でも68030はもっと大変でした

- 命令が可変長、後ろの方を読むまで実際の命令長がわからない
- 1命令で複数回メモリアクセスしたりする
  - ブロックコピーなど
- マイクロコード・ステートの特権スタックに書き込んで命令の途中から再実行するはめに
  - 100バイト近くなる（死）

# 結論

- デマンドページングと割込み、トラップの実装はちょっと大変
- 一回作ってしまうと2回め作るのは簡単だった
  - 大まかな流れを把握できているため
- このSH-2コアを使ってメニーコアの実験する
  - SWoPPではこの話をする