

情報処理の概念

#14 次代へ向けて / 2002 (秋)

一般教育研究センター 安田豊

雑多なこと

- 携帯年始メール
 - おめでとう接続を間引き
 - 利用者の需要が爆発するタイミングがある
- インターネット年賀メール
 - 1997年ごろから流行り出す
 - 今は下火
 - 同じくシステム負荷の一時的増大に悲鳴が
- どうするのが良いのか？
 - 郵政省は臨時システム・経路を組んで文化(?)を作った
 - user needs をどう実現するか？

雑多なこと

- CD音楽デジタル放送が可能に
 - 発売後一定期間は流さないことを条件に
 - 新たなデータ源、メディアの登場
 - レンタルレコードも法律や規制と合わせて現在に至った
 - 新たな体制(法・規制)が求められている
- 韓国ネット選挙運動
 - 1960年ケネディ・ニクソンのテレビ討論
 - 韓国のインターネット環境の先進性
- 新しい技術が実社会を少しずつ変えている

次代に向けて

- 次の世代のコンピュータは？
 - ノイマン型システムはしばらく続く
 - 計算処理速度向上(もっと速く!)
 - 記憶容量向上(もっとたくさん!)
- 限界はないのか？
 - 物理的限界が近づいている
 - 2.4GHz のCPUっておかしくないか？
 - 0.13 μm 配線幅っておかしくないか？
 - まっすぐ性能を向上させることが今後も可能だろうか？

速度限界への挑戦

- 2.4GHz の CPU とは？
 - コンピュータは同期回路で構成されている
 - 真空中の光ですら 1GHz では 30cm 程度しか進まない
 - 電線中ではせいぜい 20cm 程度
 - 2.4GHz では数センチの範囲までしか届かない
- これ以上、どうやって速度を上げるのか？
 - 10GHz ではセンチのオーダーを切る
 - 物理条件の限界に到達しつつある

密度の限界への挑戦

- 回路密度を上げたい
 - ムーアの法則：チップあたりの素子数が一定期間(18ヶ月)ごとに2倍になるという経験的予測
 - Pentium 4 では 4000 万トランジスタ以上
 - チップ面積はそれほど上げられない
 - 距離限界(先述)
 - 熱的限界
 - 配線を細く、電圧を低く

密度の限界への挑戦

- 微細配線
 - Pentium4 2GHz クラスでは 0.13 μm 配線幅
 - 静電気などによる回路破壊が深刻な問題に
 - もはや扱うことが困難な領域に近づいている
- ディスクの例
 - 3.5inch 円盤 3 枚両面、 10^5 平方ミリ程度に、
 - 100GB= 8×10^{11} bit、
 - 1/9000ミリ四方の磁石を並べて
 - 7200rpm で読みとる？
 - 実際には間隔を空けたりするのでもっと厳しい

インターネットでの問題

- 少々脱線ですが：
- インターネットの通信速度は？
 - 向上しているように見えます
 - 帯域は幅で向上しているのであって速度が上がるとは限りません
 - 光速の限界：遅延は詰まりません
 - 光が地球を一周するのに 2/15 sec が必要です
 - 向上と言っても幅が広がるだけ
 - US東海岸まで 200ms (1/5sec) で往復します (既にかなり優秀！限界に近い)

新しいアプローチ

- 並列処理
 - グリッドの事をおぼえていますか？
- ニューロ・コンピュータ
 - 生物情報処理に学ぶ
- データフロー
 - 1990年代のSHARPのデータフロー画像チップ
- 非同期回路の採用
 - 上のデータフローも非同期だが
 - 実用化研究が進んでいる

非同期回路

- 現在のコンピュータは同期システム
 - 高速化すると同期信号の分配が届かなくなる
- 非同期動作とは
 - 回路の各部分がマイペースで処理を行う
 - UltraSPARC IIIi などでも部分的に採用
 - まだまだ十分に活かしていない
- 利点
 - 高速・低ノイズ・低電力

非同期回路

- 高速
 - 同期回路では最低回路速度に合わせて全体を設計する
 - 非同期では最低回路に足を引っ張られない
 - 各回路の平均速度が実効速度になる
- 低ノイズ
 - 同期回路では動作周波数やその高調波となる電磁波を発生させる
 - 非同期では特定のリズムはないのでノイズが分散する

非同期回路

- 低消費電力
 - 同期回路では消費電力の30%までが同期信号の生成と分配に充てられている
 - 同期回路では有効に機能していない時でも、部分でも熱を発生させる
 - 非同期では遊休部分は電力を消費しないようにできる
 - 電池駆動システムに革命が起きるか？
- 回路設計に新しいノウハウが必要だが利点も多い

非同期回路

- 次代に向けて
 - あと何年で「あなたのパソコンの速度は？」という質問が無効になるだろう？
 - 卒業する頃に？
 - もっと先？
- 短い時間で答えが出る世界
 - 自己の判断を大切に
 - 記録して、後で検証してください
 - 計算機分野は判断力を鍛える良い実験場です
 - 次代を創ることができる力を