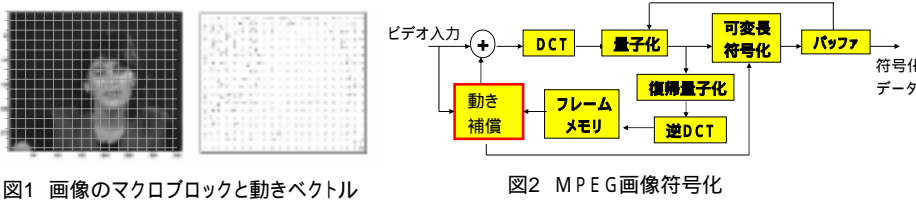


ユビキタスメディア時代をリードする設計研究に取り組もう！

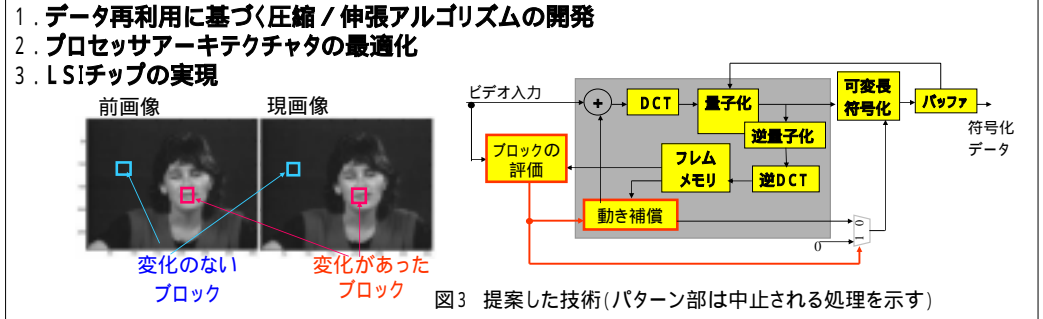
概要
 ユビキタス・システムとは、ユーザーにとって目に見える形でコンピュータの筐体が存在せず、「人間の生活環境の中にコンピュータチップとネットワークが組み込まれ、ユーザーはその場所や存在を意識することなく利用できるコンピューティング環境」という。未来のIT技術として期待されるユビキタス・システムの実現には、超低消費電力・省エネルギー技術と高性能インタフェース技術が重要である。本研究室では、ユビキタスシステムにおける低消費電力化技術を研究している。現在注力しているテーマは下記の4つである。**ビジョンを世界に発信し、産学連携を軸にその具現化をめざします！**

研究テーマ1 – 低消費電力画像圧縮 / 伸張に関する研究

背景
 ビデオ携帯機器の普及に伴い、ビデオ圧縮/伸張プロセッサの低消費電力化が重要となってきた。例えば、最近開発されたある携帯ビデオ用プロセッサでは、ビデオ圧縮/伸張処理の実行において2Wも電力を消費する。これはプロセッサ・チップの全消費電力のうち、約90%を占めており、たとえ最新のリチウム・イオン型バッテリー技術を活用したとしても、200gのバッテリーを使用する場合、上記の携帯ビデオ用プロセッサは8時間しか作動しない。バッテリー重量の増加を抑え、かつ、動作時間を延長するためには、ビデオ圧縮/伸張処理における消費エネルギーを可能な限り削減することが必要となる。MPEGなどの標準動画像圧縮手法において、ビデオ画像はN×N画素で構成されるマクロ・ブロック単位で処理される(図1)。具体的には、マクロ・ブロック毎に、DCT (離散コサイン変換)、逆DCT、動画動きベクトル検出、量子化などの処理が逐次的に行われる(図2)。従来のエンコード・システムでは、たとえ現画像フレームと前フレームの間に違いが存在しない(または、違いは存在するが、人間の目では検出できない)場合でも、同様の処理を両フレームに対して行う。通常、動画像におけるブロック間には相関関係があるため、1フレーム内に存在するブロックの80%以上は前フレームと比較して同一である。特に、静止背景などが含まれる場合には、このような特徴が顕著に現れる。各マクロ・ブロックに関するエンコード処理は、多くの加算演算、メモリ領域、バス上でのデータ転送、などを必要とする。したがって、変化のないマクロ・ブロックを処理する場合、これら加算演算などの処理を削除することによって大幅な低消費電力化を実現できる。



研究目的・方法
 本研究の目的は、データ再利用技術を用いて、ビデオ圧縮/伸張の演算量を削減、または、プロセッサの消費電力を削減する技術を開発することである。本技術のアイデアは、動きベクトル検出に関して、変化のない画像パターンのブロック・データを再利用することである。画像フレームは、ブロック単位でフレーム・メモリに格納(更新)される。我々は、フレーム・メモリに格納すべき現ブロック・データが、直前に格納された前ブロック・データと同一(つまり、同一の画素値を持つ)の場合、過去に格納されたブロック・データを再利用する手法を提案する。つまり、処理対象となるブロックを、「変化があったブロック」と「変化のないブロック」に分類し、前者に対してのみエンコード処理を施す。(図3に参考)。その結果、圧縮処理に要する計算やメモリ・アクセスを削減することができる。「変化のないブロック」に関しては、前ブロックと同一であることを示す特殊コードに変換する。この特殊コードが検出されると、伸張処理は前ブロックのデコード結果をメモリから読み出すだけで、画像データを復元できる。つまり伸張のための演算処理やメモリ・アクセス処理を行う必要はない。具体的には、以下に示す3つの項目に関して研究開発を進める。



研究テーマ2 – ユーザ振る舞いの監視によるコンピュータ・エネルギー削減に関する研究

背景・研究目的・方法
 近年、コンピュータの消費エネルギー問題はコンピュータ設計者やユーザの重要な問題となってきた。近年、コンピュータのエネルギー削減技術はかなり進歩してきたが、最新のノートパソコンでも、数時間しかバッテリー駆動できないという現状にある。一方で、コンピュータシステムで主にエネルギーを消費しているのはTFTモニターで、システム全体消費エネルギーの30%以上を占めている。バッテリー駆動時間の延長、バッテリー重量の軽減のためには、できる限りディスプレイの消費電力を削減する必要がある。モニターの消費エネルギーを削減するために標準的な技術は、ユーザが使用するキーボード・マウス動作に基づいて制御する方法であるが、ユーザがディスプレイに注意を払っていないか、または座席から離れた状態である場合は全体の20%以上であることが、我々の研究により明らかになっている。そこでビデオカメラを用いてユーザの振る舞いを監視することで、ディスプレイの消費エネルギーを削減するという手法を開発中である。本研究では瞳検出アルゴリズムより検出された瞳の個数によってユーザがディスプレイ画面を見ているか見ていないかを判断し、見ていない、またはモニターの前に座っていないときはTFTバックライトの電源電圧を削減し照明度を落としていき、最後にスタンバイ・モードに切り替えるようにする。



研究テーマ3 – 高性能システムLSIハードウェアに関する研究

背景・研究目的・方法
 半導体技術の発展に伴い、LSIのトランジスタ集積度は年々向上し続けている。一方でSRAMやDRAMといったメモリデバイスのアクセス所要時間はなかなか下らず、また昨今は、論理回路ゲートを構成するトランジスタのスイッチング動作周波数もさほど向上しないという現状にある。その問題を打開する方策として、コンピュータシステム内部の基本構成(アーキテクチャ)の新提案がいくつも生まれては消えていった。今日のコンピュータシステムでは1個以上のマイクロプロセッサ、ハードウェア化した演算回路、そしてSRAMといったメモリデバイス一つのLSI上に集積化する、いわゆる「システムLSI」化技術を積極的に活用することによって、年々高まる演算性能要求にどうにか応えている。さて今後、指数、対数、三角関数といったいくつかの関数についてギガレベルの演算処理性能と非常に高い演算精度での計算性能の両立が要求されるだろう。だが、既存の数値計算アルゴリズムをそのままハードウェア化しても、満足する性能が得られにくい。システムLSI技術を適用しようとしてもLSIの面積・コスト制約がおおきな足かせとなり、大容量・高速メモリデバイスを前提とする既存のアルゴリズムでは、満足する性能が得られない。そこで我々は現在、半導体技術の進化に対応して、最適な回路内部の構成を提供できるような計算アルゴリズムについて研究している。このアルゴリズムの大きな特徴は、同等の計算精度を保障しつつも必要メモリサイズを劇的に削減でき、安価なシステムLSIに組み込み可能なメモリサイズとすることができる点にある。(ただしその代償として論理回路面積が少々増大する) 今後は、実際の科学技術計算アプリケーションをターゲットとし、高性能システムLSIハードウェアの実現を目指して研究開発を進める。

研究テーマ4 – 家庭内電力消費エネルギー削減を考慮した無線センサーネットワークに関する研究

背景
 最近、家の中にある電気製品はどんどん増えている。一般家庭にはテレビやステレオ、DVDなどのAV機器、パソコンやプリンタ、電話、FAXなどのオフィス機器、冷蔵庫や洗濯機、エアコン、電子レンジ、ジュース、コーヒー沸かし器などの白物家電、照明器具などがある。これらの電気機器は多くのエネルギーを消費するため、使用頻度が高い今日では、家庭における電力消費は伸び続けている。電力消費量を下げ、電気代を切り下げるためには、使用している電気機器の消費エネルギーを削減する必要がある。つまり、不要な電気機器を止めるだけでなく、必要な機器を効率的に使用することが求められる。しかしながらユーザは、電気機器個々での節約が総光熱費にどれほど貢献するかをよく知らない。また、機器の電源を止めないまま外出することがよくあるので、外出先にて家の電気製品の状態をチェックし、使用中のものを止めることができれば望ましい。実験結果によると、人々が家庭内の電気機器の状態を常に管理できるならば、最大15~20%程度、家庭における電力消費エネルギーを削減できると予測されている。

研究目的・方法
 本研究の目的は、家庭における電力消費エネルギーの削減を考慮した無線センサーネットワークに関する技術を開発することである。このネットワークで、リビングに居ながら家電を集中管理することで、不要な電力をカットするほか、家電の利用状況を外部から監視して省エネルギー化するサービスの登場などを期待している。今までにこの研究テーマに関する調査を行い、ネットワークの機能と構成を検討した。今後はアプリケーションの要件を満たす仮定のセンサープロファイルを調査し、データ転送プロトコルを検討する。そして、センサーモジュールの構造と回路設計を行い、低消費エネルギー化技術に関する調査を行う。

