

平成 21 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究 (A)
研究期間：2006～2009
課題番号：18200003
研究課題名 (和文) 次世代ウェアラブルコンピュータのための知覚認識モバイルプロセッサの垂直統合研究
研究課題名 (英文) Design techniques of unified perception processor for the next generation wearable computer
研究代表者
吉本 雅彦 (YOSHIMOTO MASAHIKO)
神戸大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：30324099

研究分野：VLSI システム、
科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク
キーワード：ウェアラブル、画像認識、音声認識、VLSI、アーキテクチャ、低消費電力

1. 研究計画の概要

本研究は、次世代ウェアラブルコンピュータに特化した、視覚・音声・言語処理を統合して知覚認識できる超低消費電力・統合型認識プロセッサコア (Unified Perception Processor:UPP) 実現のための基礎技術を確立することを目的とする。特に、アプリケーション、画像音声認識アルゴリズム、VLSI アーキテクチャの 3 技術階層間で垂直統合設計研究を実施する。

2. 研究の進捗状況

(1)アプリケーション層での進捗：ウェアラブル・パーセプション・デバイス (WPD) の基本システムとして、実世界にアノテーションを付与し HMD に提示するシステムを開発した。また、WPD における知覚認識システムの実世界物体探索のための対象記述言語を開発した。さらに、UPP を実際に利用するためのアプリケーションプラットフォームとして、アノテーションエンジンを構築した。どのような対象をどのような認識エンジンでどのようにして認識するか、どのようにアノテーションを表示するかを指定するスクリプト言語を設計し、その処理系を実装した。UPP が実現できれば、それを有効に活用できるプラットフォームが完成したといえる。

(2)アルゴリズム層での進捗

視覚認識アルゴリズムと音声言語処理アルゴリズムの研究を行った。顔の検出と方位判定、目領域検出、感情抽出アルゴリズム、認識および情報検索アルゴリズム、雑音下で音声を精度よく検出する手法、音声らしい特徴を抽出する手法、音声に重畳した雑音を検出する手法、システムへの指示内容か雑談であ

るかを判定する手法、音声により Web 情報を検索する手法について研究を行った。さらに、視覚認識アルゴリズムでは、実世界に存在する物体に関して、SIFT や Graph cut を用いて物体をセグメンテーションして認識する研究を行った。音声言語処理アルゴリズムでは、雑音にロバストな音声認識や、高精度な音声認識、疑問や質問に対して Web を検索して回答してくれる質問応答について研究を行った。これらの研究を通して、実世界を WPD で撮影し、撮影された画像から物体を切り出して認識するとともに、認識結果と音声で指示した検索内容を基に、情報を検索して WPD に提示するアルゴリズムの作成が、実現可能であるという見通しを得た。

(3)VLSI アーキテクチャ階層での進捗

まず、VLSI メモリアーキテクチャについては、画像における隣接画素の相関性を利用した 2 種類の低消費電力 SRAM について研究を行った。一つは多数決論理と Reordering 処理を用いた 2-portSRAM であり、ビット線電力を 53%削減することができた。もう一つは読出しビット線に非ブリッジ方式を採用した 10 トランジスタ構成 SRAM であり、読出しビット線電力を 8 割削減可能である。VLSI アーキテクチャ研究については、前述の並列処理アルゴリズムに対応するデータパスアーキテクチャを開発した。特に音声認識のための HMM プロセッサや画像認識における動き特徴量としてのオプティカルフロープロセッサ、および実時間 SIFT 処理プロセッサのアーキテクチャを考案し、FPGA 実装を行った。そしてアルゴリズム階層にて開発された認識アルゴリズムを高い電力効率で実現できる VLSI 並列処理アーキテクチャの開発

を完了させた。次年度にて、FPGA化およびVLSI化設計に移行する。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由) アプリケーションでのプラットフォームが構築され、アルゴリズム層ではWPDに適した画像・音声の知覚認識アルゴリズムが開発完了できた。VLSIアーキテクチャ層では、並列処理アーキテクチャをほぼ完成し、FPGA化開発とVLSI設計・試作に移行する。今後最終年度に向けてデモシステムの試作を行える状況にある。

4. 今後の研究の推進方策

(1) システムレベルでは、ウェアラブル・パーセプション・デバイス(Wearable Perception Device:WPD)における知覚認識システムのデモシステムを開発する。デモシステムは画像認識機能を有するウェアラブルコンピュータを、さらに大語彙連続音声認識機能を付加したシステムを開発する。

(2) アルゴリズム階層では、昨年度開発した視覚認識アルゴリズムと音声言語処理アルゴリズムを統合するとともに、デモシステムにてその有効性を実証するために画像および音声データのデータベースを構築する。

(3) 次アーキテクチャ階層については、並列処理アルゴリズムの制御アーキテクチャを具体化するために、SIFTベース画像認識処理FPGAおよび大語彙連続音声認識処理FPGAを開発する。さらに、並列処理データパス部の再構成可能アーキテクチャを含めた、実時間画像認識プロセッサLSIと大語彙連続音声認識プロセッサLSIを設計試作し、開発設計技術の有効性を検証する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計60件)

① H. Fujiwara, K. Nii, H. Noguchi, J. Miyakoshi, Y. Murachi, Y. Morita, H. Kawaguchi, and Masahiko Yoshimoto, "Novel Video Memory Reduces 45% of Bitline Power using Majority Logic and Data-Bit Reordering," IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems, vol. 16, no. 6, pp. 620-627, June 2008. (査読有)

② Y. Murachi, Y. Fukuyama, R. Yamamoto, J. Miyakoshi, H. Kawaguchi, H. Ishihara, M. Miyama, Y. Matsuda and M. Yoshimoto, "A VGA 30-fps Realtime Optical-Flow Processor Core for Moving Picture Recognition", IEICE Trans. Electron.

E91-C, no. 4, pp. 543-552, April 2008. (査読有)

③ Atsushi Sako, Tetsuya Takiguchi, Yasuo Ariki, "Language Modeling Using PLSA-Based Topic HMM", IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol.E91-D, No.3, pp522-528, March 2008 (査読有)

[学会発表] (計54件)

① Akira Suga, Keita Fukuda, Tetsuya Takiguchi, Yasuo Ariki, "Object Recognition and Segmentation Using SIFT and Graph Cuts", Proc. of 19th Int'l Conf. on Pattern recognition (ICPR08), Florida USA, Dec. 8-11, 2008 (査読有)

② K. Miura, H. Noguchi, H. Kawaguchi, and M. Yoshimoto, "A Low Memory Bandwidth Gaussian Mixture Model (GMM) Processor for 20,000-Word Real-Time Speech Recognition FPGA System," International Conference on Field-Programmable Technology 2008, Taipei, TAIWAN, Dec. 7-10, 2008. (査読有)

③ Tomoyuki Yamagata, Atsushi Sako, Tetsuya Takiguchi, Yasuo Ariki, "System Request Detection in Conversation Based on Acoustic and Speaker Alternation Features", Interspeech2007 8th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Antwerp, Belgium, August 27-31, 2007, pp2789-2792 (査読有)

[産業財産権]

○ 出願状況 (計4件)

① 名称: 画像処理装置及び方法、
発明者: 吉本雅彦, 村地勇一郎, 川口博, 福山祐貴, 山本亮, 松田吉雄, 深山正幸
権利者: 神戸大学
種類: 特許
番号: 特願 2007-290754
出願年月日: 2007年11月15日出願
国内外の別: 国内