

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 19 日現在

機関番号：10101
研究種目：基盤研究 (B)
研究期間：2008 ~ 2011
課題番号：20300014
研究課題名 (和文) 拡張ロバスト音声認識システムの極低消費電力型 LSI 設計に関する研究
研究課題名 (英文) A Study on the LSI Design with Ultra Low-Power Consumption of Robust Speech Recognition Systems
研究代表者
宮永 喜一 (MIYANAGA YOSHIKAZU)
北海道大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号：20166185

研究分野：総合領域

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：回路とシステム, ハードウェア設計, 音声情報処理, 信号処理

1. 研究計画の概要

本研究では、エコー環境も考慮したロバスト音声認識とその極低消費電力化 LSI の実現である。

そのため、本研究では次の 2 つのテーマに関する研究を進める。

(1) オリジナル音声と室内でのエコーから発生する音響ゴーストを除去する高性能な音声認識方式の開発を行う。通常の室内環境 (SN 比 10dB 以上。近距離マイク集音。1 秒以内の音響エコー環境。) で対応可能な、不特定話者による認識率の高いシステムの実現を目指す。(音響ゴーストキャンセラ手法の設計・ソフトウェア開発)

(2) 環境適応型並列パイプラインダイナミックアーキテクチャの新規導入とサブスレッシュホールド領域での回路デバイスを利用可能とするリコンフィギュラブルアーキテクチャの新提案により、極低消費電力 (数百 nW/module 程度) で実時間処理 (150 ミリ秒以下の認識処理時間) を可能とする音声認識専用 LSI システムを実現する。(極低消費電力型実時間音声認識チップの実現)

2. 研究の進捗状況

本研究において設計・開発目標としている 2 つのテーマについて各々の進捗状況を説明する。

(1) 音響ゴーストキャンセラ手法の設計・ソフトウェア開発

本提案での音響エコーキャンセラは、オリジナルの音声も、そのエコー成分である音声も未知であり、観測信号からそのオリジナル音声だけを推定・抽出することを目的とする。従って、オリジナル情報のないブラインドエコーキャンセラ (ゴーストキャンセラ) とも

見ることができ、複雑度が高いため、従来あまり議論されていない。ここでは、様々なエコー環境に対応できる新しい音声特徴量の推定法と音声認識用 Hidden Markov Model (HMM) の学習手法を提案し、通常環境でも十分なエコー耐性をもつ音声認識方式を実現した。現在、1 秒程度のエコーがある場合には、平均認識率 (不特定話者) が、92%となっている。

(2) 極低消費電力型実時間音声認識チップの実現
音響ゴーストキャンセラとロバスト音声認識を融合したシステムは、計算複雑度が上がり、PC などで音声認識を実時間で実行するのは難しい。このシステムを、実時間で実行できるような専用 LSI を開発した。そのために、(2-1) 観測環境 (雑音 SN 比, エコー環境) により、データ形式を動的に変化させ、その結果、全体の演算量を削減する新技術と、(2-2) トランジスタ回路の消費電力を極限まで下げられるサブスレッシュホールド動作とその領域での安定動作を確実にするダイナミックアーキテクチャの新技術を提案した。シミュレーション結果として、DSP による音声認識システムでの消費電力に比べて、(2-1) により 1/4 程度削減、(2-2) により 1/25 程度の削減が可能となった。

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)

「① 音響ゴーストキャンセラ手法の設計・ソフトウェア開発」では、提案方式の認識率は 92% となり、期待する認識率 (98%) にまでは届いていない。「② 極低消費電力型実時間音声認識チップの実現」は、シミュレーション

ョンによる消費電力評価において、期待する消費電力削減 (1/100) は達成されており、今後は、実チップでのフィールド試験が必要である。

4. 今後の研究の推進方策

「①音響ゴーストキャンセラ手法の設計・ソフトウェア開発」の認識率向上が問題であり、今までの人工的に生成したエコーによる学習モデルの構築から、性能向上を目指すため実環境から観測される実エコーによる学習に切り替えて、認識率向上を目指す。「②極低消費電力型実時間音声認識チップの実現」は、実チップによる再評価を行うが、今までの実験では、実チップの方がより消費電力が低い傾向にあり、大きな問題はないと考える。

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 12 件)

(1) 大貫和永, 高橋亘, 宮永喜一, ランニングスペクトルアナリシスを用いた連続音声認識用ロバスト音響モデルの構築, RISP Journal of Signal Processing, 14, 2010, 73-82

(2) Risanuri Hidayat, Kobchai Dejhan, Phichet Moungnoul, Yoshikazu Miyanaga, BER Analysis of IR-UWB Communication over Modified S-V Channel Model, RISP Journal of Signal Processing, 13, 2009, 413-421

(3) Xiaonan Shi, Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Approaching Performance and Implementation Capacity of Quasi-Cyclic Low Density Parity Check Codes with IEEE802.11n Based MIMO-OFDM System, RISP Journal of Signal Processing, 13, 2009, 423-431

(4) Chusit Pradabpet, Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Kobchai Dejhan, New PAPR Reduction in OFDM Systems by Hybrid Algorithm of PTS and APPR Methods, International Journal of Computer & Applications, 31, 2009, 119-127

(5) Chusit Pradabpet, Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Kobchai Dejhan, New PAPR Reduction in an OFDM System Using Hybrid of PTS-CAPPR Methods with GA Coded Side Information Technique, IEICE Transactions on Fundamentals, E92-A, 2009, 2830-2836

(6) Mohd Shamian, Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Ultra-Low Power and Large Scale Design of Sub-threshold Digital Circuits for Wireless Communication Systems, RISP Journal of Signal Processing, 13, 2009, 487-496

(7) Chusit Pradabpet, Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Kobchai Dejhan, New PAPR Reduction in OFDM Systems Using Cryptogram Technique and Hybrid of PTS-APPR Methods, IEICE Transactions on Fundamentals, 10, 2008, 2973-2979

(8) Shingo Yoshizawa, Yoshikazu Miyanaga, Use of a Variable Wordlength Technique in an OFDM Receiver to Reduce Energy Dissipation, IEEE Transactions on Circuit and Systems-I:Regular Paper, 55, 2008, 2848-2859

(9) 今井 卓, 中垣 淳, 柴田 孝次, 宮永 喜一, 音声認識のためのマルチレートシステムを用いたスペクトルサブトラクション法, 電子情報通信学会論文誌, J91-D, 2008, 2268-2279

(10) Shingo Yoshizawa, Yasushi Yamauchi, Yoshikazu Miyanaga, VLSI Implementation of a Complete Pipeline MMSE Detector for a 4×4 MIMO-OFDM Receiver, IEICE TRANSACTION on Fundamentals of Electronics, Communications, and Computer Sciences, E91-A, 2008, 1757-1762

(11) Xin Xu, Noboru Hayasaka, Yoshikazu Miyanaga, Robust Speech Spectra Restoration against Unspecific Noise Conditions for Pitch Detection, IEICE TRANSACTION on Fundamentals of Electronics, Communications, and Computer Sciences, E91-A, 2008, 775-781

(12) 吉澤 真吾, 西 一斗, 宮永 喜二, OFDM 方式コグニティブ無線における二次元動的アーキテクチャをもつパイプライン型 FFT プロセッサの設計, 電子情報通信学会論文誌, J91-D, 2008, 687-695

以上, 12 件はすべて査読付国内・国際学会のジャーナル論文。

[学会発表] (計 67 件)

67 件はすべて査読付国際会議の発表論文でありプロシーディングスとして印刷公表されている。