慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	オンチップ周波数自動調整ノッチフィルタ
Sub Title	On-chip frequency automatic adjustment notch filter
Author	中野, 誠彦(Nakano, Nobuhiko)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2020
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	近年、日常生活において脳波を取得する技術の需要が高まっている。脳波取得を行うことができれば、脳と機械をつなぐ非侵襲BMI(ブレイン・マシン・インターフェース)の実現に近づくことができる。実用化には特に小型かつウエアラブルな特徴が求められる。実現には部品点数を減らし消費電力を抑える必要があり、そのためには回路のオンチップ化が必須となる。特にオンチップ化が困難な商用周波数を除去するフィルタをアクティブ素子の活用により実現することを目的として研究をおこなった。生体信号には通常のプロセッサや通信で扱う周波数と比較すると桁違いに低い周波数帯域が対象となり商用周波数である50/60Hzもその帯域に含まれる。これまで脳波は主に０．５Hzから３０Hz程度までの周波数が調査されてきたが、実際にはこれ以上の周波数領域も含まれる。本研究で作成される急峻な商用周波数除去用のノッチフィルタと組み合わせることで、より高い周波数、概ね１００Hz程度までの帯域も信号取得可能とすることで新たな知見が得られる可能性も広がる。さらに機器をウエアラブル化することで、常時計測が可能となる。 ハムノイズを除去するためのノッチフィルタの実現には大きな時定数を実現するためにオンチップに搭載することの出来ない大きな容量素子が必要となる。この課題を克服するためアクティブ素子を活用したフィルタのオンチップ化をすると共に周波数調整機構を提案した。調整にはバイアス電流を可変とすることで周波数特性が変化することを利用し、オンチップ実装可能なトランスコンダクタンスアンプをベースとしたフィルタを設計した。またVDECを通じたCADツールを利用するとともにローム0.18μmプロセスを利用してチップ試作を行った。評価した結果、バイアス電流を調整することにより除去周波数を可変できることを確認した。 In recent years, the demand for techniques for acquiring brain waves in daily life has increased. If fine EEG acquisition can be performed, the realization of non-invasive BMI (Brain Machine Interface) connecting the brain and the machine will be approached. For practical use, particularly small and wearable characteristics are required. In order to realize them, it is necessary to reduce the number of parts and to suppress the power consumption, and for that purpose, the on-chip circuit is essential. In particular, research was conducted with the aim of realizing a filter that removes commercial frequencies that are difficult to be made on-chip by using active elements. The biological signal is intended for a frequency band that is orders of magnitude lower than the frequency used in processors and communications, and 50/60 Hz, which is a commercial frequency, is also included in that EEG band. The brain waves have been mainly examined for frequencies from 0.5 Hz to about 30 Hz, however, EEG signal contains the higher frequency. In order to realize a notch filter for removing hum noise, a large capacitive element which cannot be mounted on a chip is required to realize a large time constant. In order to overcome this problem, a filter with on-chip active element was made on-chip and a frequency adjustment mechanism was proposed. The adjustment was performed using a variable bias current to change the frequency characteristics, and a filter based on a transconductance amplifier that can be mounted on-chip was designed. In addition, we used a CAD tool through VDEC and made a chip prototype using the ROHM 0.18 μm process. As a result of the evaluation, it was confirmed that the removal frequency can be varied by adjusting the bias current.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180062

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2020 年 1 月 9 日

2018 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	准教授	補助額	200 （B）千円
	氏名	中野 誠彦	氏名（英語）	NOBUHIKO NAKANO		

研究課題（日本語）

オンチップ周波数自動調整ノッチフィルタ

研究課題（英訳）

On-chip frequency automatic adjustment notch filter

１．研究成果実績の概要

近年、日常生活において脳波を取得する技術の需要が高まっている。脳波取得を行うことができれば、脳と機械をつなぐ非侵襲BMI(ブレイン・マシン・インターフェース）の実現に近づくことができる。実用化には特に小型かつウエアラブルな特徴が求められる。実現には部品点数を減らし消費電力を抑える必要があり、そのためには回路のオンチップ化が必須となる。特にオンチップ化が困難な商用周波数を除去するフィルタをアクティブ素子の活用により実現することを目的として研究をおこなった。生体信号には通常のプロセッサや通信で扱う周波数と比較すると桁違いに低い周波数帯域が対象となり商用周波数である 50/60Hz もその帯域に含まれる。これまで脳波は主に0．５Hz から30 Hz 程度までの周波数が調査されてきたが、実際にはこれ以上の周波数領域も含まれる。本研究で作成される急峻な商用周波数除去用のノッチフィルタと組み合わせることで、より高い周波数、概ね100 Hz 程度までの帯域も信号取得可能とすることで新たな知見が得られる可能性も広がる。さらに機器をウエアラブル化することで、常時計測が可能となる。

ハムノイズを除去するためのノッチフィルタの実現には大きな時定数を実現するためにオンチップに搭載することの出来ない大きな容量素子が必要となる。この課題を克服するためアクティブ素子を活用したフィルタのオンチップ化をすると共に周波数調整機構を提案した。調整にはバイアス電流を可変とすることで周波数特性が変化することを利用し、オンチップ実装可能なトランスコンダクタンスアンプをベースとしたフィルタを設計した。また VDEC を通じた CAD ツールを利用するとともにローム 0.18μ mプロセスを利用してチップ試作を行った。評価した結果、バイアス電流を調整することにより除去周波数を可変できることを確認した。

２．研究成果実績の概要（英訳）

In recent years, the demand for techniques for acquiring brain waves in daily life has increased. If fine EEG acquisition can be performed, the realization of non-invasive BMI (Brain Machine Interface) connecting the brain and the machine will be approached. For practical use, particularly small and wearable characteristics are required. In order to realize them, it is necessary to reduce the number of parts and to suppress the power consumption, and for that purpose, the on-chip circuit is essential. In particular, research was conducted with the aim of realizing a filter that removes commercial frequencies that are difficult to be made on-chip by using active elements. The biological signal is intended for a frequency band that is orders of magnitude lower than the frequency used in processors and communications, and 50/60 Hz, which is a commercial frequency, is also included in that EEG band. The brain waves have been mainly examined for frequencies from 0.5 Hz to about 30 Hz, however, EEG signal contains the higher frequency. In order to realize a notch filter for removing hum noise, a large capacitive element which cannot be mounted on a chip is required to realize a large time constant. In order to overcome this problem, a filter with on-chip active element was made on-chip and a frequency adjustment mechanism was proposed. The adjustment was performed using a variable bias current to change the frequency characteristics, and a filter based on a transconductance amplifier that can be mounted on-chip was designed. In addition, we used a CAD tool through VDEC and made a chip prototype using the ROHM 0.18 μm process. As a result of the evaluation, it was confirmed that the removal frequency can be varied by adjusting the bias current.

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）
福岡 龍人,田中 稜也,出口卓己,河添 翔平,中野 誠彦	0.18m プロセスによる脳波測定用チョッパ増幅器の設計	サステナブルコンピューティング特別研究会	2018 年 8 月
河添翔平,田中稜也,出口卓己,福岡龍人,中野 誠彦	オンチップ脳波取得システム用可変利増幅器	LSI とシステムのワークショップ 2018	2018 年 5 月