



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Interference Suppression Techniques for One-Cell Reuse Single-Carrier TDMA Systems                                                              |
| Author(s)    | Chantima, Sritiapetch                                                                                                                           |
| Citation     | 大阪大学, 2009, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/57548">https://hdl.handle.net/11094/57548</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |                                                                                                                                                      |  |  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 氏 名           | チャンティマ スイティアベッチ<br>Chantima Srtiapetch                                                                                                               |  |  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)                                                                                                                                            |  |  |
| 学 位 記 番 号     | 第 2 3 4 3 7 号                                                                                                                                        |  |  |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 21 年 12 月 10 日                                                                                                                                    |  |  |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科通信工学専攻                                                                                                                      |  |  |
| 学 位 論 文 名     | Interference Suppression Techniques for One-Cell Reuse Single-Carrier TDMA Systems<br><br>(1セル繰返しシングルキャリアTDMAシステムにおける干渉抑圧法に関する研究)                    |  |  |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 三 瓶 政 一<br><br>(副査)<br>教 授 馬 場 口 登 准教授 宮 本 伸 一 教 授 滝 根 哲 哉<br>教 授 北 山 研 一 教 授 小 牧 省 三 教 授 井 上 恭<br>教 授 河 崎 善 一 郎 教 授 鷲 尾 隆 教 授 溝 口 理 一 郎 |  |  |

## 論 文 内 容 の 要 旨

This thesis presents a research on interference suppression techniques for one-cell reuse single-carrier time division multiple access (TDMA) systems. The contents are composed of the outcome of research carried out during the Ph.D. course pursued at the Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Japan.

The thesis is organized in six chapters as follows.

Chapter 1 is an introduction to the subject including current status activities in broadband wireless access systems and overview of interference suppression techniques for the next generation cellular networks. The objective and scope of the thesis are also briefed.

Chapter 2 describes the one-cell reuse TDMA system in which single-carrier transmission is utilized in the uplink. Interference problems, which are the most serious problems in one-cell reuse single-carrier TDMA systems, are presented. Furthermore, the general concepts of orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) and single-carrier with frequency domain equalizer (SC-FDE) are explained and compared. Through these discussions, technical challenge of this thesis is clarified.

Chapter 3 proposes a co-channel interference (CCI) suppression scheme employing a frequency domain nulling filter and turbo equalizer in the receiver for single-carrier TDMA systems. In the proposed scheme, the frequency domain nulling filter is employed in the receiver to suppress high level interference components and a soft canceller followed by minimum mean square error filter (SC/MMSE) turbo equalizer to compensate not only for channel induced intersymbol interference (ISI) but also for extra ISI produced by the nulling filter. Computer simulations confirmed that the proposed scheme is effective in suppression of CCI and ISI compared to the conventional linear frequency domain equalizer.

Chapter 4 proposes co-channel interference (CCI) and adjacent-channel interference (ACI) suppression techniques in the receiver for carrier interferometry (CI) based single-carrier TDMA systems. In addition to CCI

from other users in the adjacent cells, the desired signals would be interfered by ACI because adjacent channels could be assigned in the same cell, resulting in the mutual overlaps in the spectra if carrier frequency jitter arises. In the proposed scheme, CI technique is employed at the transmitter to generate CI signal which is equivalent to a roll-off filtered single-carrier signal with its roll-off factor of zero. At the receiver, the received CI signal is transformed into the frequency domain signal by a fast Fourier transform (FFT). A frequency domain edge-removal filter suppresses potential ACI components by omitting both edges of the received spectrum. Then, CCI suppression using nulling filter and ISI compensation by turbo equalizer is employed. Computer simulations confirm that both CCI and ACI can be efficiently suppressed with the proposed scheme.

Chapter 5 proposes an interference suppression algorithm employing a spectrum nulling technique operated in the transmitter side. At the transmitter, ACI and CCI from other users are suppressed by an edge-removal filter and a nulling filter, respectively. After that, the suppressed power due to nulling process is reallocated to the remaining spectrum components so as to keep the total transmitted power constant. At the receiver, ISI suppression is conducted by a frequency domain SC/MMSE turbo equalizer (FDTE) instead of time domain turbo equalizer (TDTE) as its computational complexity is much lower and it gives better performance due to averaging process conducted in FDTE. These analyses confirm that the proposed edge-removal and nulling process in the transmitter side is very effective in suppression of the ACI and CCI while the transmitted power is efficiently transferred to the receiver side.

Chapter 6 draws conclusions of the thesis by summarizing the overall results obtained in this study.

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、1セル繰返しシングルキャリア TDMA システムにおける干渉抑圧法に関する研究成果をまとめたものであり、以下に示す 6 章より構成されている。

第 1 章では、本研究の背景となる研究分野に関する現状と問題点を述べ、本研究の位置づけを明らかにしている。

第 2 章では、1セル繰返しシングルキャリア TDMA システムの意義を明確にすると共に、1セル繰返しシングルキャリア TDMA システム実現の大きな課題が、マルチパスフェージングによる符号間干渉の抑圧に加えて、隣接セルから到来する同一チャネル干渉と同一セル内で発生する隣接チャネル干渉の抑圧であることを明らかにしている。

第 3 章では、ヌリングフィルタと SC/MMSE ターボ等化器を受信機に適用することで、符号間干渉と同一チャネル干渉を同時に抑圧する技術を提案している。また、計算機シミュレーションにより、受信機においてヌリングフィルタと SC/MMSE ターボ等化器を併用することで、ヌリングフィルタでは隣接セルから到来する同一チャネル干渉を抑圧し、そこで付加的に発生するひずみとマルチパスフェージングに伴う符号間干渉を SC/MMSE ターボ等化器が同時に抑圧できることを明らかにしている。

第 4 章では、ヌリングフィルタと SC/MMSE ターボ等化器に加えてエッジスペクトル除去フィルタを受信機に適用することで、符号間干渉、同一チャネル干渉に加えて隣接チャネル干渉を同時に抑圧する技術を提案している。また計算機シミュレーションにより、符号間干渉、同一チャネル干渉に加えて同一セル内で発生する隣接チャネル干渉を同時に抑圧可能であることを明らかにしている。

第 5 章では、受信機において同一チャネル干渉と隣接チャネル干渉が存在すると予測される周波数における送信信号スペクトルを、送信機に配置したヌリングフィルタとエッジスペクトル除去フィルタで予め除去し、そこに割り当てられていた送信エネルギーを他のスペクトルに再分配するとともに、受信機においては、送信処理におけるヌリングフィルタとエッジスペクトル除去フィルタによって希望信号と同一チャネル干渉および隣接チャネル干渉を分離可能とし、さらにそれらに起因するひずみと伝搬路で発生するひずみを SC/MMSE ターボ等化器において一括して補償する方式を提案している。また計算機シミュレーションにより、同方式は、送信エネルギーの受信機への効率的配送と、同一チャネル干渉、隣接チャネル干渉、符号間干渉の抑圧を同時に実現できることを明らかにしている。

第 6 章は本研究で得られた成果を総括し、今後の展望についても言及している。

以上のように、本論文は無線アクセスシステムのブロードバンド化や大容量化において必須である干渉抑圧対策について数多くの有用な知見を与えており、情報通信工学、特に無線伝送工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。