

アンダーサンプリングを用いた無線評価システムにおける 位相変動の補正と許容の検討

非会員 下田 大世^{*a)} 正員 菅野 翔太^{**} フェロー 大谷 昭仁^{**}

Study on Correction and Tolerance of Phase Fluctuation in a Radio Evaluation System with Under-sampling

Masatsugu Shimoda^{*a)}, Non-member, Shouta Kanno^{**}, Member, Akihito Otani^{**}, Fellow

(2020 年 12 月 24 日受付, 2021 年 5 月 10 日再受付)

This paper describes the results measured with a radio evaluation system using under-sampling when the frequency difference between carrier and local signals changes continuously. In addition, we show the correction performance by estimating the frequency difference before and after correction. As a result, the phase fluctuation within the correction range could be corrected. Meanwhile, it was clarified that the element of the fluctuating frequency difference affects the signal evaluation and that there is a residual frequency difference after correction.

キーワード: 無線通信, 無線通信評価, 大容量伝送, ADC, アンダーサンプリング

Keywords: radio communication, radio communication evaluation, large capacity transmission, ADC, under-sampling

1. まえがき

モバイル端末の普及により様々なアプリケーションが利用され、人々の生活を支えている。さらに、IoT (Internet of Things) の発展により、ヒトだけでなくモノも無線でインターネットに接続されるようになった。これらの製品が増え続けていることやサービスが高度化していることから、無線通信への要求が高まっている⁽¹⁾。この要求にこたえるため、無線通信の高周波化・高速化が進められている。たとえば、第 5 世代移動通信システム (5G) から周波数が 28 GHz のキャリア信号が使用され、数 Gbps の通信が実現されようとしている。さらに、5G の高度化や第 6 世代移動通信システムにおいては、より高いミリ波領域を開拓しようとして

おり⁽²⁾、さらなる通信の高速化が期待される。

このような高速無線通信の技術を開発するにあたり、その技術の評価するシステムが必要となる。無線通信の評価は ADC (Analog to Digital Converter) を用いて行われる。サンプリング定理に従うと、高速化する無線信号を測定するには、より高いサンプリング周波数を備えている必要がある。しかし、そのような ADC は高コストで低分解能な傾向にあるため、技術開発の障害となる。

そこで、アンダーサンプリング技術で無線信号の測定に応用する技術が報告されている⁽³⁾⁽⁴⁾。アンダーサンプリング技術は被測定信号の周波数よりも低いサンプリング周波数を用いるため、リアルタイムサンプリングよりもコストを抑えられる。加えて、サンプリング周波数と分解能はトレードオフの関係であるため⁽⁵⁾、分解能を高くすることができる。これらのことから、アンダーサンプリング技術を利用すれば高速な信号を安価で高分解能に測定することが期待できる。

本稿で扱うのは無線信号の同相成分 I (In-Phase) と直交成分 Q (Quadrature) を被測定信号としたアンダーサンプリングによる無線評価システムである。本システムの測定ではアンダーサンプリングにより被測定信号がもつ本来の周波数情報を失うため、測定結果が被測定信号の特徴をどの程度再現しているか不明である。したがって、様々な条件

a) Correspondence to: Masatsugu Shimoda. E-mail: csms19015@g.nihon-u.ac.jp

* 日本大学大学院理工学研究科電子工学専攻
〒274-8501 船橋市習志野台 7-24-1
Electronic Engineering, Graduate School of Science and Technology, Nihon University
7-24-1, Narashinodai, Funabashi 274-8501, Japan

** 日本大学理工学部電子工学科
〒274-8501 船橋市習志野台 7-24-1
Department of Electronic Engineering, College of Science and Technology, Nihon University
7-24-1, Narashinodai, Funabashi 274-8501, Japan