

院内携帯電話屋内基地局によるLTE携帯電話出力抑制

○長瀬 啓介、山岡 紳介

金沢大学 附属病院 経営企画部

1. はじめに

無線送信機など電波利用機器による医療機器の誤作動を防止するために、送信出力に応じた離隔距離を設定することが推奨されている[1]。携帯電話端末(UE)は、医療機関内の業務に用いられており、意図せず医療機器に近接する機会が多い無線送信機である。

UEの送信方式は、3GではDS-CDMA(拡散変調)はQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)および直交複素四位相偏移変調)である[2]のに対し、4GではDFT-s-OFDM(離散フーリエ変換拡散直交周波数分割多重変調)によるSC-FDMA(単一搬送波周波数分割多重アクセス方式)である[3]。

著者らは3G UEについて、送信電力を抑制しPHS[4]に代えて医療機関内において利用をしている。4G(LTE) UEでは送信電力制御方式が異なることから、IMCS(屋内基地局装置：Inbuilding Mobile Communication System)を用いた携帯電話システムの運用において、UE出力を抑制するような送信電力制御パラメータを試験的に設定している。

そこで、「IMCSで送信電力制御パラメータを設定した医療機関建物内で、実際にUEの送信電力が抑制されている」ことを確認し、医療情報学会春季大会で報告したところです。今般は、ご依頼をうけ、その発表をご紹介するものです。

2. 方法

1) 計測装置

チップセットの送信出力レベルをUEに記録するアプリケーションソフトウェアを導入し、PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)電力値を記録する。

チップセットの送信出力レベルはバースト内平均電力に相当する。UEとしては、チップセットの送信出力を記録するAPIを有するUEを用いた。(当該APIが非公開であるため、機種は非開示とする。)

2) 計測方法

計測装置を各部屋の中央部分高さ85cmで3分間停留させ、計測を行う。

3) 計測場所

生命に影響を及ぼす医療機器が近接する可能性が高い場所として手術部内の手術室14室で計測を実施した。手術部内のIMCSは端末の送信出力レベルを決定する送信電力制御パラメータPcMax[5]で10dBm以下の出力とするように設定している。

4) 統計処理方法

各点で停留時間中に記録された送信出力レベル中央値を求め、各点の送信出力レベルとする。

各点の送信出力レベルを10mW(10dBm)を超えるか否かで集計する。

また、各点でUEと通信を行っている基地局が、IMCSであるか屋外基地局であるかを調査した。

3. 結果

1) 送信出力レベル

計測した14点すべてで、送信出力レベル中央値は10dBm未満であった。(表1)。

表.1 送信出力レベル

	10dBm 未満	10dBm 以上
計測点	14 (100%)	0 (0%)

2) 対向基地局

UE と通信を行っていた基地局は、計測した 14 点すべてで、IMCS であった。(表 2)

表 2 対向基地局

	IMCS	屋外
計測点	14 (100%)	0 (0%)

3. 考察

1) 送信出力レベル

14 の手術室すべてで、UE は IMCS と対向して通信しており、電力制御パラメータ PcMax により与えられた上限出力である 10dBm 未満の送信出力レベルで動作していた。

PHS は医療機器に対する影響は極限定的であり医療機関内で利用されている [6]。この送信電力(平均電力)は 10mW(10dBm)である。PHS は TDD(時分割多重)通信方式をとっており、送信している期間(バースト)内の平均電力は 80mW である [4]。今回の調査では、UE の送信電力はバースト内平均電力で 10mW 未満であり、PHS より小さな出力に抑制されていた。

したがって IMCS に電力制御パラメータ PcMax を設定し、その配下で端末を通信に利用することにより 4G 携帯電話による医療機器に対する影響を防止できると考えられた。

2) 限界

本調査は、外部から遮蔽された手術室環境で行われており、PCMAX を設定した IMCS 以外の基地局と通信が発生しない限定された空間における結果である。外部との通信が混在する環境において最適な制御方法についてはさらなる検討を要する。

4. まとめ

IMCS に電力制御パラメータ PcMax を設定し、その配下で UE を通信に利用す

ることにより 4G(LTE) UE による医療機器に対する影響を防止できると考えられた。

謝 辞

UE 出力の計測を実施いただいた(株)NTT ドコモおよび(株)ドコモ CS 北陸の皆様へ感謝いたします。

参考文献

- [1] 日本工業標準調査会：JIS T 0601-1-2:2018 基礎安全及び基本性能に関する一般要求事項—副通則：電磁妨害—要求事項及び試験，日本規格協会，東京 2018.
- [2] 大石泰之，箕輪守彦，中村隆治：WCDMA の無線方式，雑誌 FUJITSU，51(1)，pp.13-18，2000.
- [3] 原田篤，大藤義顕，大久保尚人：Super 3G (LTE) の方式概要および実験結果 NTT 技術ジャーナル 20(11)，pp.15-21，2008.
- [4] 電波産業会：第2世代コードレス電話システム標準規格(2/2) 第6版，電波産業会，東京 2011.
- [5] 3rd Generation Partnership Project：6.2.5 Configured transmitted power in 3GPP TS 36.101 V10.9.0 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception(Release 10). 37-3,3GPP, 2012.
- [6] 国立大学附属病院医療情報部門連絡会議 PHS の医療電子機器への影響調査班：Personal handy-phone system の病院への安全な導入手順 医療情報学 17(2)，pp.153-162，1997.