

HAPS と Beyond 5G/6G を統合した次世代移動通信三次元空間セルラー構成

藤井 輝也^{†, ††}[†]東京工業大学^{††}ソフトバンク(株)

1. はじめに

西暦 2000 年のミレニアム構想としてスタートした“HAPS”はその後一旦休止したが[1]、携帯通信サービスエリアの拡大、災害時の通信手段として、複数の HAPS により地上及び上空にサービスエリアを構成する“HAPS セルラーシステム”への期待が高まっており、実用化に向けた研究開発が活発に行われている[2]。

筆者らは HAPS を含む次世代対応“移動通信三次元空間セル構成”を提案している[3]。特徴は、地上から上空までの三次元空間を全て地上の携帯端末をそのまま利用し携帯端末を所有するユーザに地上、HAPS 等の通信プラットフォームを意識させることはない。また、地上セルラーシステムと HAPS セルラーシステムは例えば時分割多重技術である eICIC 等の標準化技術を用いて同一周波数を共用する[4]。

しかし、eICIC 等の時分割多重技術では同時に全時間を利用できないため全時間を地上セルラーシステムと HAPS セルラーシステムが同時に利用できる新たな同一周波数共用技術が期待されている。

本稿では、5G、Beyond 5G を対象として地上セルラーシステムと HAPS セルラーシステムの同一周波数共用技術を提案し、その概要を説明する。

2. 移動通信三次元空間セル構成

図 1 に提案している移動通信三次元空間セル構成を示す。5G/Beyond 5G を対象として、上空に地上セルと同一周波数を用いた上空セルを構築する。5G 基地局の Massive アンテナを用いて地上端末と上空端末をアンテナ指向方向制御により分離し、併せて地上端末と上空端末間に MU-MIMO キャンセラーを適用することで地上端末と上空端末間の干渉を大幅に抑圧し、同一周波数を共用する[3],[5]。

また、三次元空間セル構成ではセル(セクター)境界も三次元となる。そのため、三次元空間のセル境界の通信品質を改善するために隣接する基地局が連携して、干渉を抑圧(キャンセル)する基地局間連携干渉抑圧技術を提案している[3],[6]。

一方、同図に示すように山岳地域や非居住地などを対象として地上 20km~30km 上空の成層圏に無線中継装置を搭載したソーラプレーン型等の無人飛行体を揚げて、半径 50km 以上をサービスエリア化する HAPS がある。高度 20km の上空は台風や地震などの自然災害の影響を殆ど受けないことから災害時の携帯通信としても期待されている[2]。

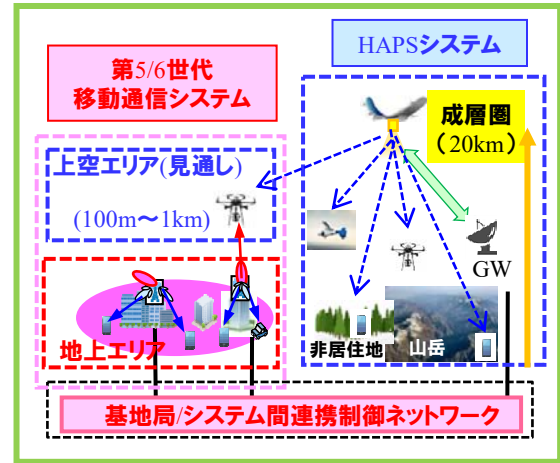


図1 移動通信三次元空間セル構成

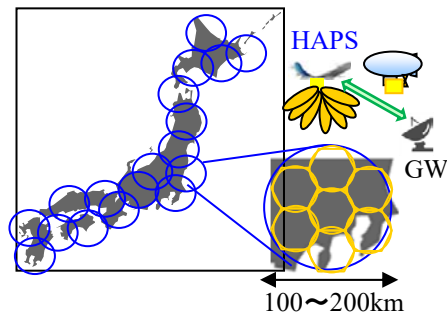


図2 HAPSセルラーシステム

3. HAPS を用いた携帯通信サービス

HAPS セルラーシステム(HAPS システム) は、飛行船型、ソーラプレーン型等の無人飛行体に搭載した無線中継装置を介して、地上の携帯端末と無線中継を行う通信プラットフォームである。地上セルラーシステム(地上システム)と同様に複数のセルを構成し、地上の携帯端末と直接通信を可能とする。

3.1 HAPS セルラーシステム

HAPS セルラーシステムは複数の HAPS により、図 2 に示すように面的に連続したサービスエリアを構築する。例えば、HAPS のセル半径を 50~100km とすると、50 程度の機体で日本全国をカバーできる。HAPS 単体では機体搭載アンテナのビーム制御により、複数のセルを構成する。同図では一例として 7セル構成を示している。地上システムと同様に、各セルは同一周波数を用いる 1セル繰返しが基本であり、HAPS 単体のセル数を増大することで HAPS