

## 階層化セルレス NTN に関する予備検討

### A Preliminary Discussion on Hierarchical Cell-less Non Terrestrial Networks

阪大情報科学 °渡辺 尚, 藤橋 卓也

Osaka Univ., °Takashi Watanabe, Takuya Fujihashi

E-mail: [watanabe@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:watanabe@ist.osaka-u.ac.jp), [fujihashi@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:fujihashi@ist.osaka-u.ac.jp)

1. はじめに：近年，第6世代携帯電話網 (6G) などの次世代ネットワークの重要な新たな要素として，Non Terrestrial Network (以下，NTN と略称) が注目されている。NTN は，上空 100m 程度の LAP (Low Altitude Platform), 1000m 程度の HAP (High Altitude Platform), 1000km 程度の LEO (Low Earth Orbit) 衛星などから構成される[1]。SpaceX 社は 2019 年に LEO 衛星を上空約 1000km の軌道に 10000 機打ち上げる計画を発表し，現時点までに 60 機が打ち上げられている。また，Amazon 社は Blue Origin 社とともに上空約 600km の軌道に 10000 機打ち上げる計画を発表し，2020 年 8 月に FCC (Federal Communications Commission) から周波数割り当て許可を得ている。SpaceX 社はその後 600km の軌道上の衛星数を 42000 機に増やす計画を進めるとともに，欧州 SES でも検討がなされている。一方で，NTN の具体的な利活用に関しては十分な検討がなされていない。本稿は NTN の課題をまとめ，今後の検討のための階層化セルレス NTN モデルを提示する。

2. NTN の課題：6G では，IoT の小規模耐遅延データから映像・XR の大規模即時系データなど多種多様なトラフィックを収容する必要がある。この実現には，強風の中での安定運用，放射熱，電磁波の影響下における材料の開発などに加えネットワーク制御技術の観点からは 1) 不安定な状態での良好な

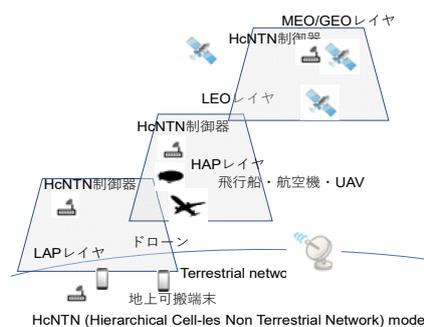


図 1: 階層化セルレス NTN

通信の確保，チャネルの大容量化等の物理技術，2) 数百の HAP や衛星に対し，地上に存在する数千の端末・地球局の接続を制御するメディアアクセス技術，3) 複数のプラットフォームを経由したパスの設定技術等が課題となる。

3. 階層化セルレス NTN モデル：本研究では，前述の課題を検討する基礎として図 1 に示す階層化セルレス NTN (Hierarchical cell-less cNTN; HcNTN) モデルを提案する。このモデルは，階層毎に NTN 制御器を配置し，通信帯域幅，処理帯域幅の差を考慮した上で適切なリソースを割り当てる。HcNTN に関する検討事項としては，例えば，NTN 制御器を電源供給・メンテナンスが容易な地上に置くべきか，LEO と地上の中間に位置する HAP に置くべきかなどの検討が必要である。

4. まとめ：NTN を検討するための HcNTN モデルを提示した。現在離散事象シミュレータを開発している。

参考文献 [1] Oltjon Kodheli, Eva Lagunas, Nicola Maturo, Shree K. Sharma, Bhavani Shankar, Jesus F. Mendoza Montoya, Juan C. Merlano Duncan, Danilo Spano, Symeon Chatzinotas, Steven Kisseleff, Jorge Querol, Lei Lei, Thang X. Vu, George Goussetis, “Satellite Communications in the New Space Era: A Survey and Future Challenges,” IEEE Communications survey & tutorials, pp. 1-41, 2020.3.