

低軌道衛星通信システムにおけるハンドオーバー方法の提案

佐藤 一正、若原 恭、水澤 純一 †

青山学院大学理工学部情報 WEB 研究室、東京大学情報基盤センター

1 まえがき

現在、2010年の事業化を目標にした次世代 LEO システム NeLS (Next-generation LEO System) の開発が進められている。NeLS では、端末が衛星にアクセスしている間に衛星が上空を移動する事、及び端末が地上を移動する事によって、端末がアクセスするサービス衛星を切り替えハンドオーバー (以下、HO) を行う必要がある。しかし HO はパケットロスやデータ伝播遅延時間のゆらぎを発生させ、通信品質を劣化させる。本研究では NeLS において、HO 時の通信品質の劣化を最小限とするため、HO 回数を最少とする最適化方法を提案、シミュレーションし、その有効性を論じる。

2 NeLS システムの概要

2.1 衛星コンステレーションと衛星間ルーティング例

NeLS のシステムの概要は以下のとおりである。①

全衛星数: 120 (軌道面数 10、軌道面内衛星数 12)

軌道高度: 1200km

離心率: 0 軌道傾斜角: 55deg 隣接衛星位相角: 3deg

サービス領域: 緯度 ±70deg 最低仰角: 20deg

また、図 1 に NeLS の衛星コンステレーションを示す。

黒点が南から北、灰色点が北から南に移動する衛星を表す。

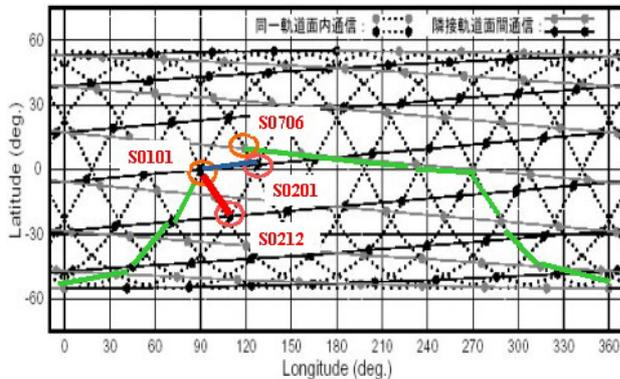


図 1 衛星コンステレーション、ルーティング

2.2 衛星間リンク

NeLS の衛星間通信には同一軌道面の前後の衛星との通信を行う同一軌道面間通信と、同一方向に進んでいる左右の隣接軌道の衛星との通信を行う隣接軌道面間通信の 2 種類の通信がある (図 1 参照)

2.3 ハンドオーバーの通信への影響

衛星の HO を、同一方向へ進行する軌道の衛星 (順行衛星) 間で行う「順 HO」と、逆方向へ進行する軌道の衛星 (逆行衛星) への HO である「逆 HO」の 2 つに区分する。例として、赤道付近の経度 90° と約 130° 地点で通信を行うものとする。各端末のサービス衛星は図 1 の丸で示す通りである。この 2 個の衛星間の転送パスは、両衛星

間のリンク 1 本で構成される。ここで、S0201 の移動によって、順 HO が行われ、図 1 に示す通り、新サービス衛星が S0212 になったものとする。サービス衛星間のパスを含む衛星間リンク数は 1 本から 2 本に変化する。

一方、衛星 S0201 の移動によって、経度 130° の地点にある端末が、衛星 S0201 にアクセスする事が不可能になって、逆 HO が行われ、図 1 に示す通り、新サービス衛星が S0706 になったものとする。その結果、リンク数は 1 本から 10 本に大きく変化する。一般に逆 HO によって、サービス衛星間情報転送パスを構成するリンク数は大きく変化する、パケットロスやデータ伝播時間のゆらぎは増大するため、通信品質への悪影響は大きくなる。よって、逆 HO よりも順 HO を優先して行う HO 方法が有効だと考えられる。

3 ハンドオーバー方法の提案

本論文では以下の 3 つの HO プランを提案する。

- プラン 1・・・図 2 参照。横軸が時刻を表し、A、B、C はそれぞれ異なる軌道の衛星を表し、同じ軌道の衛星は下付の数字によって区別する。サービス衛星のアクセス終了時刻に、衛星の進行方向に関わらず、HO する時刻からのアクセス可能時間 (残アクセス時間) が最長の衛星を選んで HO する。

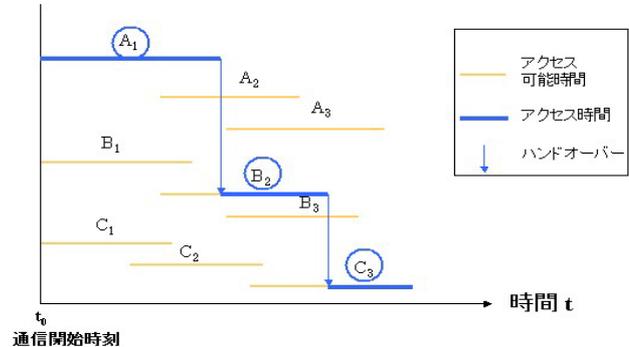


図 2 プラン 1 の例

- プラン 2・・・図 3 参照。順 HO が不可能になる時刻 (スロット終了時刻) まで残アクセス時間最長の順行衛星に順 HO を行い、スロット終了時刻になったら残アクセス時間最長の逆行衛星に逆 HO を行う。

†Proposal of Hand-over Plan for LEO System

†, Kazumasa SATO, Yasushi WAKAHARA, Junichi MIZUSAWA
Information WEB laboratory, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University
Information technology center, the University of Tokyo

