

宇宙測地データ伝送のための衛星 IP 通信性能の測定

Research on IP communication performance of geostationary satellite line for transmission of space geodesy data.

吉田 泰輔 [1]; 高橋 富士信 [2]; 古谷 和宣 [3]; 畠山 寛一 [4]

Taisuke Yoshida[1]; Fujinobu Takahashi[2]; Kazunori Furuya[3]; Hirokazu Hatakeyama[4]

[1] 横国大・工・電情; [2] 横国大・工・電情; [3] 横国・工・物情工; [4] 横国大・工・電情

[1] Electrical and Computer, Yokohama National Univ.; [2] Physics, Electrical and Computer Eng, Yokohama National Univ; [3] Engineering Yokohama National Univ.; [4] Electrical and Computer, Yokohama National Univ

衛星を経由した IP 通信は、大容量かつ高速の長距離データ伝送に優れる。GPS や e-VLBI に係る宇宙測地データ通信にこうした技術を活用していく途も十分考えられる。現在は発展途上の技術であるが、今年 2 月にテストベッドである超高速インターネット衛星 WINDS の打ち上げが成功したことから、今後本分野は研究の対象としてより大きな注目を集めていくことが予想される。

以上の背景の下、将来的な衛星 IP 通信に係る本格的な研究の着手に先立ち、その基盤を確立することが本研究の基本的な立場である。

衛星 IP 通信に係る技術的課題の一つとしては、現行のインターネットでも主流となっている TCP が本質的に高遅延環境下における運用に適さないという欠点が挙げられる。本研究ではこの点に着目し、衛星回線を経由した TCP/IP 通信性能を中心とした種々の測定を実環境、仮想環境及び計算機上でそれぞれ行い、比較検証することを目的とした。具体的には、衛星を経由して二局間で通信を行い、ping コマンドによって伝播遅延とパケット損失率を、Iperf によって TCP とその比較対象として UDP のスループットをそれぞれ測定した。しかし、実環境における測定は事前準備の不足や時間的制約から、結果的には比較検証の対象として十分なデータの採取に至らなかった。そのため、本来実環境で試すべき一部の測定項目は、Netem というエミュレータツールによって擬似遅延をかけた仮想環境の下での測定をもって補完することとした。また、計算機上でのシミュレーションには著名度の高い NS2 を利用した。単純な比較目的というより、今後の研究開発への利用性の検討が導入の趣旨である。

以上より得られた主な成果は次の三点である。一点目は、伝播遅延に対して無視できない大きさのプロセス遅延が衛星・地上局リンク間で生じることが判明した点である。無線電波の伝播遅延が 500ms 程度であることに対し、ICMP パケットを流した際に実測した伝送時間は 640ms 前後であったことから推察される事項である。原因は現段階では究明できていないため、今後検証していく必要がある。二点目は、高遅延環境下では TCP は通信速度的には優れないこと、併せて、今回利用した TCP スループット改善装置 SkyX が、少なくとも通信速度という側面では、衛星回線において TCP が抱える欠点を克服し得ることを確認できた点である。三点目として、NS2 は厳密なシミュレーション目的より、新規プロトコル等の開発の用途に適正があることを理解できた点が挙げられる。NS2 は、主要なプロトコルの特徴や各階層の役割が一通り再現されている反面、現実のネットワークをそれほど厳密にモデル化したものではないからである。

今後の展開としては、より複雑な環境を想定したシミュレーション、及びそうした環境下で生じるルーティング等に係る課題の解決等が考えられる。また、WINDS の打ち上げが成功すれば、実際の衛星回線を経由した実験の機会が増大することが予想される。この場合、すでに提案されている TCP スループットの改善手法の実効性を検証していくことが有益であると考えられる。