

論文内容の要旨

博士論文題目 The IPv6NET: A Collection of Methodologies for
the Evaluation of IPv6 Transition Technologies
氏 名 Marius Liviu Georgescu

(論文内容の要旨)

Years from now, IPv4 will be remembered as an important part of the Internet's history, but for now it remains the dominant Internet Protocol and a pending danger to the Internet's expansion. In 1998, IPv6 was introduced to solve the address shortage created by IPv4. However, the transition period which should have brought the end of the IPv4 era has no clear end in sight. With about 6% worldwide deployment rate, IPv6 still looks like a promise and the IPv6 transition like an ongoing struggle. Among the many challenges introduced by this transition process to the Internet community, one of the most difficult was presented to the network operators. All of the existing production networks were forced to reconsider their inner architecture to move towards IPv6. To support network operators in this challenge, the IETF has proposed multiple IPv6 transition and coexistence technologies. Following the standardized specifications, various implementations have been introduced as well. Considering the internal policies of each network operator, one or more technologies could be considered suitable to complete the transition to IPv6 and offer coexistence support to legacy nodes. In this context, a problem remains open: which one of these transition technologies is more suitable than the rest? Moreover, different implementations of the same technology can have different capabilities, further complicating the problem.

To support network operators solve this problem, we are proposing a collection of practical evaluation methodologies, exploring four feasibility dimensions of transition technologies: network performance, scalability, security and operational capability. The methodologies were associated with a heterogeneous IPv4 and IPv6 network testbed, which we called the IPv6 Network Evaluation Testbed (IPv6NET). In order to validate these methodologies, we have used them to analyze the feasibility of two open source transition implementations, covering multiple transition technologies. The feasibility analysis was based on practical means, employing existing running code and empirical measurements. To that end, we are showing how network performance, scalability, security and operational capability data can be obtained, analyzed and compared. As a mean to refine the methodology and consider the input of various interested operators and vendors, we have worked on standardizing parts of the proposal in the IETF, within the BMWG and OPSEC working groups.

(論文審査結果の要旨)

近年、インターネットの普及ならびに応用範囲の拡大にともなうアドレス枯渇が依然として問題となっている。この問題に対し、IPv6 という長期的解決策が用意されているものの、IPv4 から IPv6 への移行という新たな技術的課題を生み出し、移行段階やネットワーク形態にあわせた数多くの移行技術が乱立する今日、適切な移行技術を選択することが難しくなっている。そこで本論文では、移行技術に対する体系的な評価手法ならびにテストベッド構成手法を提案している。本論文の主な成果は、以下に要約される。

1. ネットワーク性能、規模拡張性、セキュリティおよび運用面を考慮した体系的な移行技術の評価手法を提案している。これにより、移行技術の評価において見落としをなくし、適切な移行技術を選択することを可能にしている。
2. 国際標準化団体において提案されている移行技術を網羅的に分析し、それらが対象とする移行段階やネットワーク形態をテンプレートとして抽象化している。さらに、テンプレートに基づき、テストベッド構成を、閉鎖型のネットワーク環境と開放型のネットワーク環境に還元できることを指摘している。これにより、複数の移行技術の比較評価をより容易なものとしている。
3. 二通りのオープンソース実装を用い、複数の移行技術を提案手法により評価し、ネットワーク性能や規模拡張性を提案手法により評価できることを実証している。また標準的な脅威モデルを用いた移行技術のセキュリティ評価手法を提案し、複数の移行技術に適用することでその有効性を実証している。
4. 移行技術の性能評価手法ならびにセキュリティ評価手法を国際標準化団体に提案し、先行して提案した性能評価手法についてはベンチマーク方式作業部会の標準化草案として正式に認められたことを報告している。これにより産業界における成果活用をより容易なものとしている。

以上のように、本論文はインターネットプロトコルの移行技術に対して体系的な評価手法を提案し、事例分析と国際標準化によってその有効性を検証している。それぞれの成果は1編の学術論文、3編の査読付き国際会議論文、2編の国際標準化草案として発表されており、研究成果の有効性を見ることができる。よって本論文は、博士(工学)の学位論文としての価値があるものと認める。