

트리플-메트릭 우선순위 기준의 정합도 개선 방안 연구

박규동, 전호철

국방과학연구소

iobject@add.re.kr, hcjeon71@add.re.kr

A Study on Improving the Consistency of Triple-Metric Priority Criterion

Gyudong Park, Hocheol Jeon

Agency for Defense Development

요약

최근 통신망 통합 구축 및 공유 발전 추세로 인해 한국군 통신망에서도 QoS 적용 요구가 커질 것으로 예상된다. QoS 구현을 위해 우선순위 기준이 중요하다. 이 연구는 군 통신망 QoS 구현에서 널리 쓰이고 있는 성능, 중요도, 긴급도의 트리플-메트릭 우선순위 기준의 정합도 미흡 문제를 지적하고, 개선 방안을 제안하고, 예시를 통해 타당성을 보인다.

I. 서론

한국군은 체계별 전용 통신망 구축으로, 체계 간 트래픽 혼잡 관리를 위한 QoS 적용 필요가 커지 않았으나, 통합 및 공유 방향의 통신망 발전 추세[1]를 고려할 때, 한국군 통신망 또한 가까운 미래에 QoS를 적용하여야 하게 될 것이다[2]. QoS는 기본적으로 트래픽 혼잡 상황 발생 시 우선순위에 따라 트래픽을 차등화 처리한다. 우선순위 기준의 적절성과 우수성은 통신망 성능에 큰 영향을 미칠 수 있어 매우 중요하다.

대표적인 우선순위 기준으로 트래픽 유형 또는 성능이 있다. 음성, 화상, 데이터 등 유형이 다른 트래픽은 각기 다른 성능을 요구한다. 높은 성능을 요구하는 유형의 트래픽에 더 높은 우선순위를 부여하여 차등화 처리하는 성능 기반 QoS는 일반적으로 DiffServ[3]와 같은 클래스 기반 접근을 통해 구현된다. 그리고 중요도 또한 널리 쓰이는 우선순위 기준 중 하나다. 어떤 사용자 또는 임무는 특히 더 중요하고, 그들을 위한 트래픽은 더 높은 우선순위를 가져야 한다. 이를 위한 중요도 기반 QoS는 일반적으로 IntServ[4]와 같은 플로우 기반 접근을 통해 구현된다.

[5]는 미군의 GIG (Global Information Grid)의 QoS 구현에서 성능과 중요도 외 긴급도를 추가한 트리플-메트릭 우선순위 기준을 적용할 것을 제안하였다. 군 통신망은 다양한 유형의 트래픽, 사용자, 그리고 임무를 지원하기 때문이다. 이후 GIG는 DoDIN (DoD Information Network)으로 이름이 바뀌었다. GIG 또는 DoDIN은 트리플-메트릭 중 성능과 중요도를 적용하여 QoS를 구현하고 있으나, 긴급도는 적용하고 있지 않다[6]. 참고로 긴급도는 적시성 또는 시한성과 관련된다.

DiffServ와 같은 클래스 기반 접근과 IntServ와 같은 플로우 기반 접근은 서로 전혀 다른 접근으로 동시 적용이 어렵거나 제한된다. 그래서 DoDIN은 DiffServ를 통해 성능 우선순위를 적용하고, 보증이 요구되는 일부 음성 및 화상 서비스 클래스에 대하여 외부 제어를 활용한 예약과 선점을 통해 중요도 우선순위를 적용한다.

저자는 미군의 트리플-메트릭 우선순위 기준이 우리 군 통신망 QoS 구현에서도 적합하다고 판단한다. 그리고 이전 연구를 통해 미군과 한국군의 트리플-메트릭 우선순위 기반 QoS 구현 현황을 분석하고, 특히 한국군 전술망을 위한 트리플-메트릭 기반 QoS 개선 방안을 개략적으로 제시

하였다. 그리고 저자는 이후 제안 방안을 구체화하는 과정에서 미군 QoS의 트리플-메트릭 우선순위 기준 적용의 정합도 미흡 문제를 발견하였다. 그리고 그 문제가 미군이 긴급도를 적용하지 않는 이유일 수 있다고 판단한다. 저자는 이 연구를 통해 해당 문제를 구체적으로 식별하고 개선 방안을 제시한다. 이 연구는 개념 연구로서 구체적 개발과 실험은 별도의 기술 연구를 통해 수행되도록 한다. 개념 연구는 기술 연구 못지않게 중요하다. 개념은 기술을 선도하고, 개념의 미흡은 기술의 저하를 초래할 수 있기 때문이다.

II. 트리플-메트릭 정합도 문제

DoDIN은 트리플-메트릭 우선순위 중 성능 기준을 적용하여 트래픽 유형을 14개 서비스 클래스로 분류하고, 그 중 일부 서비스 클래스 트래픽에 대하여 Flash Override (FO), Flash (F), Immediate (I), Priority (P), Routine (R)의 5개 수준의 중요도 우선순위를 추가로 부여하여 처리한다. 그런데 이 중 immediate는 '즉시'로 번역되고, flash는 '섬광'으로 번역된다. 그리고 flash override는 flash를 포함한 모든 트래픽에 우선하는 권한을 의미한다. 즉 5개 수준의 중요도 분류 중 3개 수준(FO, F, I)의 표현이 긴급도와 연관된다. 그리고 중요도 기반 차등화 또한 중요도가 더 높은 트래픽을 더 빨리 처리하는 방식으로 구현된다. 이처럼 DoDIN의 중요도와 긴급도는 서로 의미적으로 상당히 중복되고 있다. 또한 중요도가 긴급도를 내포하고 있기 때문에 긴급도를 별도 적용할 필요가 없게 된다. 그런데 이러한 기준 간 중복은 정합성 측면에서 바람직하지 않다. 의도한 효과를 증폭하거나 상쇄할 수 있기 때문이다.

III. 트리플-메트릭 정합도 개선

만약 중요도와 긴급도가 의미적으로, 구현적으로 서로 중복된다면, 트리플-메트릭 우선순위 기준을 더블-메트릭 우선순위 기준으로 개선하는 것이 바람직하다. 하지만 이 연구는 사용자 또는 임무에 따른 우선순위인 중요도와 전달의 적시성 또는 시한성 요구인 긴급도는 각각 다른 의미로서 다르게 적용되어야 한다고 판단한다.

저자는 이전 연구를 통해 미군의 5단계 중요도 분류 기준을 FO, F, I, R

의 4단계로 개선하여 표 1과 같이 제안하였다.

표 1. 이전 제안 중요도 분류

Table 1. Previously proposed Importance Classification

Level	Telephony/Conferencing	Data
FO	Commander	Commander/Emergency
F	Survival related	Operation Supporting
I	Security related	Mission Supporting
R	Official	Administrative

이는 DoDIN 등에서 사용 중인 기존 분류를 통합화, 단순화한 것으로, 기존 분류에서 I와 P 간 경계가 모호하다고 판단하여 I로 통합하고, 음성, 화상, 데이터 유형별 중요도 기준을 단일 기준으로 통합한 것이다. 하지만 이때 중요도 수준별 용어 표현에 대한 의미적 검토는 하지 않았었다. 중요도 분류의 FO, F, I, P, R 등은 오래전부터 쓰이고 있는 IP 우선순위[7]의 용어를 차용한 것이나, 이 연구는 이 용어들의 사전적 의미를 고려할 때 중요도 우선순위를 위한 용어로서는 적합하지 않다고 판단한다.

DoDIN을 포함한 대다수 QoS 구현에서 중요도는 상대적 차등화를 위해 적용된다. 명확하고 직관적 차등화를 위해 수사적 용어는 오히려 방해가 될 수 있다. 그래서 이 연구는 중요도와 긴급도 간 의미적 중복을 제거하여 정합도를 향상시키기 위하여, 중요도 분류 표현을 1급, 2급, 3급, 4급, 5급과 같은 등급적 표현으로 개선할 것을 제안한다.

한편 저자는 이전 연구를 통해 트래픽 유형을 제어(C), 실시간 멀티미디어(RMM), 저-지연 데이터(LLD), 그리고 최선 노력(BE)으로 분류한 바 있다. C, RMM, LLD는 모두 높은 수준의 긴급도를 가지기 때문에, 긴급도 기반의 차등화가 의미 없었다. 하지만 BE 트래픽은 의미 있는 수준으로 차등화된 전달 시한을 가질 수 있다. 그래서 어떤 경우 최상위 중요도의 트래픽이 상당히 긴 전달 시한을 가질 수도 있다. 만약 어떤 트래픽이 FO 중요도와 수분의 전달 시한을 가진다면 이는 의미적으로 상충된다. 그리고 이러한 상충은 중요도와 긴급도를 동시 적용하는 QoS 구현을 불가 또는 불편하게 한다. 제안 개선은 이러한 문제를 해소한다.

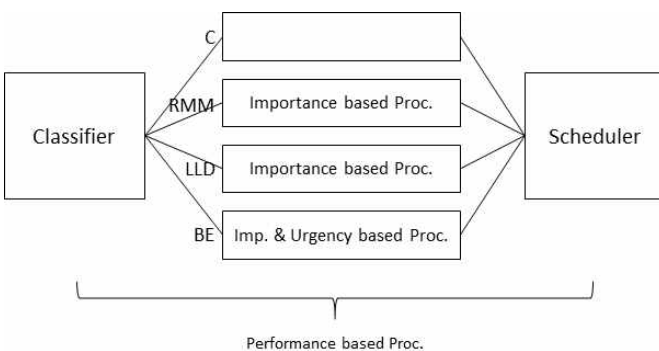


그림 1.트리플-메트릭 기반 QoS 구현 제안

Fig.1. Proposed Triple-Metric based QoS Implementation

저자는 이전 연구를 통해 트리플-메트릭 우선순위 기준을 모두 적용한 한국군 통신망 QoS 구현을 제안한 바 있다. QoS 우선순위 기준으로서 성능 외 중요도를 추가 적용하는 경우, 중요도가 높은 트래픽의 성능 요구를 더욱 보장하는 QoS 구현이 가능하다. 그리고 시한성 또는 긴급도를 추가 적용한다면, 시한이 경과한 트래픽에 의한 자원 낭비를 막거나 중요도가 높은 트래픽의 시한 내 전달을 더욱 보장하는 QoS 구현이 가능하다.

또한 이 연구는 긴급도의 추가 적용과 함께 QoS 지표로서 기존의 손실, 지연, 지연변이 외, 적시성을 추가할 것을 제안한다. 적시성은 군사 분야에서 매우 중요한 성능 요소로서 특히 군 통신망 성능 평가를 위해 필요하지만, 긴급도 또는 시한성 부여 없이는 측정이 불가하였다. 추가로 이 연구는 트리플-메트릭 우선순위 기준 모두를 적용한 QoS 구현 개념을 그림 1과 같이 도식화하여 제시한다. 성능 기반 트래픽 차등화 처리는 DiffServ를 통해 구현하고, 중요도 및 긴급도 기반 트래픽 차등화 처리는 큐별로 추가 구현한다. C 트래픽의 경우 중요도 및 긴급도가 모두 동일하므로 추가 처리가 불필요하고, RMM과 LLD는 긴급도가 모두 유사하므로 중요도 기반 차등화 처리만 적용하고, BE의 경우 중요도와 긴급도를 모두 고려한 차등화 처리가 가능하다.

IV. 결론

이 연구는 한국군 통신망 QoS 구현에서의 트리플-메트릭 우선순위 기준의 적용 필요를 한 번 더 강조하였다. 그리고 트리플-메트릭 우선순위 기준의 정합성 문제를 지적하고 해결 방안을 제시하였다. 이를 통해 트리플-메트릭 우선순위 기준의 성능, 중요도, 긴급도 모두를 의미적 중복이나 상충없이 적용하는 것이 가능하다. 또한 QoS 성능 지표로서 적시성을 추가할 수 있다는 것을 긴급도를 추가함으로써 얻을 수 있는 장점으로서 제시하였다. 한편 저자는 구체적 QoS 알고리즘을 포함한 기술적 연구들을 별도 수행 또는 계획 중이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년 정보의 재원으로 수행된 연구 결과임

참 고 문 헌

- [1] Viswanathan, H. and Mogensen, P. E., "Communications in the 6G Era", IEEE Access, Vol. 8, Mar. 2020
- [2] Park, G., Jeon, H., Lee, G. M. and Jeon, B., "A Study on Implementation and Improvement of Triple-Metric Based QoS for Military Networks", J-KICS, Vol. 47, No. 7, pp 1025-1035, Jul. 2022
- [3] Grossman, D., "New Terminology and Clarifications for DiffServ", IETF Network WG, RFC 3260, Apr. 2002.
- [4] Ponnappan, A., Yang, L., and Pillai, R. R., "A Policy Based QoS Management System for the IntServ/DiffServ Based Internet, IEEE Computer Society, POLICY '02, 2002.
- [5] Xue, Y., Gedo, C., Christou, C., and Liebowitz, B., "A Framework For Military Precedence-Based Assured Services in GIG IP Networks", IEEE MILCOM 2007, Oct. 2007.
- [6] DoD, "Unified Capabilities Framework 2013", The Office of the DoD CIO, Jan. 2013.
- [7] Aureli, D., Cianfrani, A., Diamanti, A., Vilchez, J. M. S., and Secci, S., "Going Beyond DiffServ in IP Traffic Classification", NOMS 2020, 2020.