

네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 지침

진소희 TTA 정보통신시험인증연구소 네트워크시험인증단 전임

박근우 TTA 정보통신시험인증연구소 네트워크시험인증단 책임

이문길 TTA 정보통신시험인증연구소 네트워크시험인증단 팀장



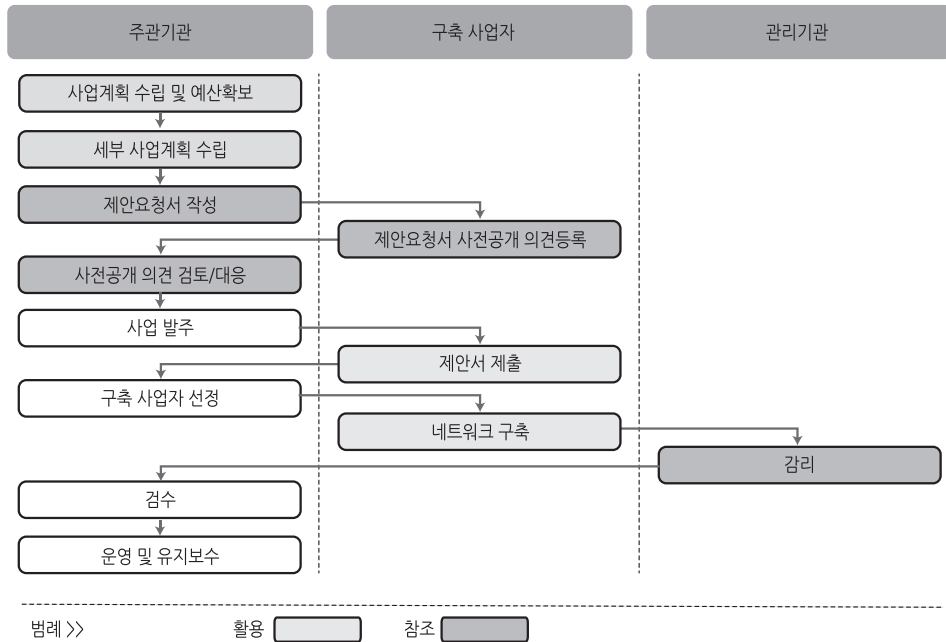
1. 머리말

정부부처 및 공공기관에서는 행정·국방·의료·교육 등 다양한 분야에서 정보화서비스 제공을 위해 매년 네트워크 인프라 구축사업을 추진하고 있다. 정보통신 서비스 제공을 위한 인프라는 일반적으로 네트워크 장비(스위치, 라우터, 전송장비 등)와 컴퓨팅 장비(서버, 스토리지 등)로 구성된다. TTA는 컴퓨팅 장비 구축 시 참고할 수 있는 ‘정보시스템 하드웨어 규모산정 지침(2008)’을 마련하였다. 반면에 네트워크 장비는 그동안 객관적인 장비 규모산정 기준의 부재로 인해 실제 요구되는 네트워크 사양이 과도하게 산정되는 경우가 많이 발생하고 있으며, 이로 인해 불필요한 예산 낭비의 우려가 제기되어 왔다. 실제로 감사원의 2016년 7월 공공기관 ‘주요 정보화사업 계약추진 실태’ 감사 결과에 따르면, 18개 공공기관 512대 IT네트워크장비를 대상으로 평균 사용률로 산출한 결과 2.53% 사용률로 매우 저조한 것으로 확인됐다. 이와 관련하여 네트워크 구축 시 장비 규모산정 기준이 필요하다는 업계 의견에 따라 TTA는 2016년 12월 ‘네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 지침’ 표준을 마련하였다. 해

당 표준은 공공부문 정보화 구축사업에서 기획담당자, NI사업자 및 장비업체 담당들에게 객관적인 네트워크 장비 규모산정 기준 및 방법을 제시하여 적정 예산의 네트워크 장비 규모산정 편성을 유도하고, 국내 네트워크 산업의 올바른 공정경쟁 환경 조성에 기여하고자 한다. 또한, 2017년 4월 ‘네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 지침 표준공청회’를 개최하여 네트워크 산업 관계자들의 의견을 추가 수렴하였다. 본고에서는 해당 표준이 산업현장에서 유용하게 활용될 수 있도록 표준적용 범위, 규모산정 대상 및 장비별 규모산정 방법 등을 상세히 소개하고자 한다.

2. 표준적용 범위

본 표준은 공공부문 네트워크 구축사업 수행 시 수요가 높은 네트워크 장비(L2/L3/L4/L7 스위치, 전송장비)를 대상으로 장비도입을 위한 ISP에서 용량 계획 수립, 사업자(NI사업자/장비업체)의 사업 참여 제안 시 네트워크 장비 규모산정을 위한 지침



[그림 1] 네트워크 장비 도입 사업 추진단계 및 주체별 표준적용 범위



[그림 2] 개념적 규모산정 절차

으로 활용될 수 있다. 신규 네트워크 장비 도입 사업에 적용되는 경우, [그림 1]과 같이 네트워크 구축 사업의 전반에 대하여 적용 가능하며, 사업을 기획/발주하는 주관기관과 구축사업자 및 감리기관에서 본 표준을 활용하여 네트워크 장비 규모를 산정할 수 있다. 주관기관에서는 네트워크 구축 사업을 입안하는 시점과 세부사업계획의 수립, 제안요청서 사전공개에 따른 사업자의 규모산정 관련 의견 대응 시에 네트워크 장비 규모산정이 반드시 필요하므로 이를 적용할 수 있다. 또한, 구축 사업자는 제안요청서 사전공개 의견 등록 시점이나 구축 사업

자로 선정되어 사업 추진 중 인프라 설계 시 본 지침을 적용할 수 있다. 또한, 감리기관은 감리를 수행함에 있어 네트워크 장비 규모산정의 적정성을 검증하는 차원에서 본 지침을 참조할 수 있다.

3. 규모산정 절차

본 표준에서는 네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 절차를 [그림 2]와 같이 3단계로 구분한다. 1단계인 네트워크 구축방향 및 기초자료조사 단계에서는 ISP(Information Strategy Planning)나 네트워크

크 구축에 대한 기본계획을 토대로 트래픽 흐름을 파악하여, 향후 구축/확장되어질 네트워크 구조와 산정 용량의 적합성에 대한 재검토를 바탕으로 장비규모 산정에 필요한 기초자료를 수집한다. 네트워크 장비별 구체적인 조사항목은 5장 규모산정 방법에서 장비별로 구체적으로 제시한다. 2단계에서는 1단계에서 수집된 기초자료를 바탕으로 장비별 접속, 분배, 백본 계층별 용량(필요 포트 수량)을 결정한다. 마지막 3단계에서는 2단계에서 도출된 계층별 필요 포트 수량과 네트워크 형태에 따라 보정치를 적용하여 최종적으로 장비 규모를 확정한다.

규모 산정대상 장비에 대한 철저한 규모분석이 이루어졌거나 혹은 기존 네트워크에 존재하는 장비를 대상으로 규모산정을 한다면 보정치의 적용은 의미가 없다. 그러나 신규 네트워크를 구성하거나 확장하는 경우, 이에 대한 장비 규모 분석이 수행되지 않는 상태라면 실제 운영 시 추가로 발생될 트래픽 부하에 대해 예상 후 반드시 보정 작업을 수행해야 한다.

2단계에서 기초자료 분석 시 추가적으로 고려해야 될 요소는 다음과 같다.

- 현재의 네트워크 규모와 향후 업그레이드 없이 사용할 기간을 감안하여 필요 규모를 사전 확보해야 하며, 계층별 스위칭 용량 등을 고려하여 기존 장비의 교체 및 확장 여부, 신규 장비의 설치 계획을 수립해야 한다.
- 확장 시기, 사용자 수, 예상 트래픽 증가량 등을 전체적으로 고려하여 확장 방안을 수립해야 한다. 본 표준에서는 L2/L3 스위치에 대해 단말의 수를 기준으로 하는 경우, 과거 3년간 단말 수의 평균증가율과 네트워크 확장 변수라는 성능 지표를 반영한다. L4/L7 스위치의 경우, 과거 3년간 동시접속자 수 평균 증가율, TCP Throughput과 시스템 확장 상수라는 성능 지표를 반영한다. 이 외에도 CPS, TPS 임계치 등의

성능 지표를 이용하여 추가적인 용량 산정이 필요한 경우 이를 반영해야 한다. 한편 전송 장비의 경우는 과거 3년간 트래픽 평균증가율과 시스템 확장 상수를 성능 지표로 반영한다.

4. 규모산정 방법

네트워크 구축 시 장비 위치, 형태 및 역할에 따라 장비의 요구 규모는 다르게 산정되어야 하며, 데이터 이용량을 분석하여 최종적으로 장비의 적정 규모를 산정해야 한다. 기존 네트워크를 사용하고 있는 중에는 해당 네트워크의 트래픽 분석이 가능하므로 서비스에 따른 네트워크 규모 산정을 쉽게 할 수 있으나, 신규 네트워크 구축 시에는 트래픽 이용량을 추정해야하므로 본 표준에서 제시하는 서비스별 보정치와 장비의 역할별 보정치를 활용하여 네트워크 규모를 산정 할 수 있다. 다양한 유형의 트래픽을 처리하는 네트워크 장비에서 일률적으로 적용할 수 있는 보정값을 산정하기는 어렵기 때문에 유형별 특성을 반영한 보정 수치를 ‘보정계수’라 명칭하고, 모든 접속포트의 보정계수를 산정 · 합산하여 평균한 값을 ‘보정값’으로 정하면 해당 장비의 규모를 산정할 경우 유용하게 사용할 수 있다. 본 표준은 트래픽 이용량의 조사 · 분석 결과를 토대로 보정값을 산정하도록 권장하지만, 이용량 산정이 어려운 경우 사용할 수 있도록 <표 1>과 같이 사례를 분석하여 제시한다. 또한, 보정 계수의 최대값을 보정값으로 사용할 수 있으며, 업링크 대역폭 등 성능 규모 산정 시 활용 가능하다. 예를 들어 ‘업링크 대역폭=다운링크 포트수 x 다운링크 포트 대역폭 x 최대 보정계수’로 산정할 수 있다. 산정 예로, 100 Mbps 인터페이스, 24 포트를 가진 스위치의 경우 약 1.92Gbps(100Mbps x 24 포트 x 0.8)로 산정할 수 있다.

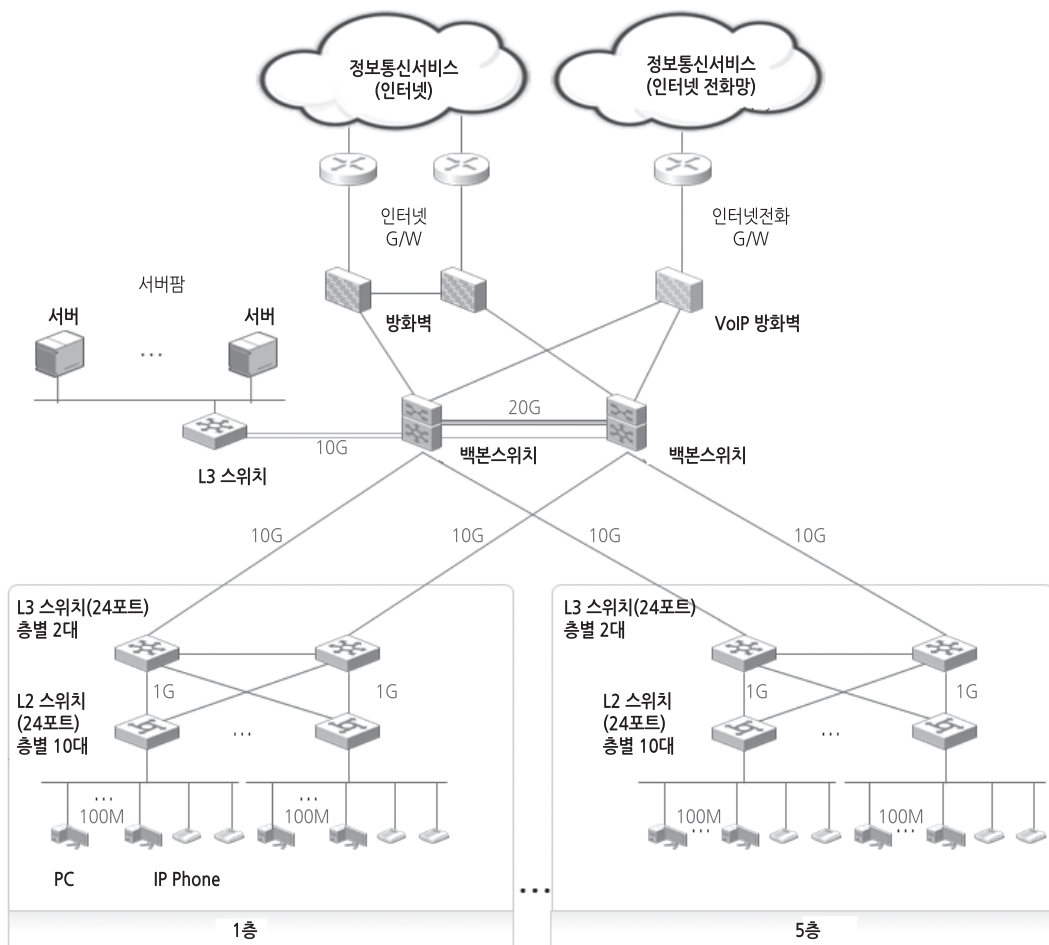
<표 1> 주요서비스 소요 대역폭 및 보정계수

주요서비스 구분(A)	단위(B)	크기 [대표크기](C)	희망 응답시간(D)	요구 대역폭(E)	보정계수	
					FE(F)	GbE(G)
일반업무(WEB 기반)인터넷검색 포함	건	수백 KB~수 MB[10MB]	3초	27Mbps	0.3	0.03
문서전송을 포함한,범용서비스메일/ 문서시스템 등	건	수백 KB~수 MB[100MB]	10초	80Mbps	0.8	0.08
전화(인터넷전화)	통화	64Kbps[100Kbps]	실시간	100Kbps	0.001	0.0001
보안 업데이트	건	수백 KB~수 MB[10MB]	3초	27Mbps	0.3	0.03
Full HD 영상(HEVC/H.265~MPEG4/H.264)영상회의/CCTV 등	채널	4.5Mbps~9Mbps [10Mbps]	실시간	10Mbps	0.1	0.01
3D 지도검색 지역/각도에 대한 크기 차이	건	10MB~60MB[60MB]	10초	48Mbps	0.5	0.05
무선 LAN(Wi-Fi) AP 장치접속용	대	802.11n[15~150Mbps] 802.11ac[88~867Mbps]	실시간	150Mbps 867Mbps	- -	0.15 0.87
(A) 업무종류	<ul style="list-style-type: none"> 기관에서 일반적으로 사용하는 업무를 제시하였고, Full-HD 영상 및 3D 지도 검색 업무는 지자체 및 국세청 등 기관에서의 일반적인 업무임 -일반업무: 기관에서 거의 모든 업무를 온라인상에서 처리할 수 있도록 정보화하였으며, 대부분 WEB 기반으로 구축하였음 -문서전송: 데이터 이용량이 적은 첨부 파일이 없는 문서나 메일의 경우도 많으나, 파일을 첨부하는 경우도 일반적임. 첨부 파일이 100MB가 넘는 경우는 매우 적음 -전화: 현재 대부분 국가 기관은 인터넷전화로 전환하여 네트워크를 통해 통화함 -보안업데이트: 일부 보안을 요구하는 업무를 시도할 경우, 자동으로 보안업데이트부터 시행하는 경우가 많으며, 일반 보안업데이트도 정기적으로 행하여지고 있음 -Full-HD 영상: 공공기관 지방 이전 등으로 영상회의가 활성화되고, 지자체의 경우 방법/방재를 위해 CCTV 관제가 지속적으로 늘어나고 있음. 영상 화질은 현재 SD급/HD급을 많이 사용하고 있으나, 고해상도 추세를 반영하여 Full-HD급 크기로 산정함 -3D 지도검색: 국세청 등 일부 기관에서는 부동산 검색 등을 위해 지도를 조회함 -다운로드 포트에 스마트기기 무선 LAN 구축용 AP 장비를 접속할 경우, AP가 스마트기기의 업링크 역할을 하므로 최대 전송속도 값을 그대로 반영하였음 					
(B) 단위	<ul style="list-style-type: none"> 업무 종류별 시행 단위 					
(C) 크기[대표크기]	<ul style="list-style-type: none"> 기관에서 실제 측정된 크기를 제시하였고, [대표크기]는 여유 있는 보정계수 산정을 위해 측정 크기의 최대값을 포함할 수 있는 값으로 정하였음 -일반업무, 문서전송, 보안 업데이트 크기는 A 기관 2013년 9월~2014년 3월 측정, B 기관 2015년 1월 ~ 2015년 8월 측정된 데이터를 준용함 -전화는 B 통신사업자 2011년 측정, B 기관 2016년 QoS 적용값을 준용함 -Full-HD 영상은 C 방송국 설계를 위한 현황분석 기초자료를 준용함 -3D 지도검색은 D 기관 2014년 1월 ~ 2014년 3월 측정 					
(D) 희망응답시간	<ul style="list-style-type: none"> 전화/영상 등 실시간 트래픽이 아닌 경우, 서비스 요청 후 응답이 오는 데까지 걸린 수치이며, 짧을수록 서비스 질은 좋아지지만 구축운영 비용이 크게 늘어나므로 통상적으로 빠른 수준의 값으로 설정하였음 					
(E) 요구대역폭	<ul style="list-style-type: none"> 희망시간 내에 응답을 받기 위해 소요되는 대역폭 -요구대역폭(E) = 대표크기 Byte(C) x 8bit/희망응답시간(D) -요구대역폭(E) = 대표크기 bps(C): 응답시간이 실시간인 경우 					
(F) 보정계수 (100Mbps-FE 인터페이스의 경우)	<ul style="list-style-type: none"> 접속 인터페이스 포트 대역폭이 100Mbps인 경우 산정된 보정계수 -보정계수 = 요구대역폭(E)/100Mbps 					
(G) 보정계수 (1Gbps-GbE 인터페이스의 경우)	<ul style="list-style-type: none"> 접속 인터페이스 포트 대역폭이 1Gbps인 경우 산정된 보정계수 -보정계수 = 요구대역폭(E)/1000Mbps 					

5. 네트워크 장비별 규모산정 예시

본 표준은 네트워크 장비별로 실제로 규모산정 시 적용하는 산정항목 및 보정치를 제시한다. 규모산정 절차 및 방법에 따라 이중화 지원여부, 시스템 안정성, 확정성 등을 고려한 산정항목, 보정치를 적용하여 필요한 네트워크 장비의 최종 규모산정을 도출할 수 있다. 본고에서는 네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 지침의 이해를 돕기 위해 실제로 [그림 3]과

같이 네트워크 구성도를 예로 제시하여 접속형 L2/L3 스위치, 분배형/백본형 L3 스위치의 규모를 산정하였다. <표 2> 및 <표 3>은 접속형 L2/L3 스위치, 분배형/백본형 L3 스위치의 규모 산정을 위한 조사항목 및 보정치를 보여준다. 아울러, 이에 따라 [그림 3]과 같이 제시된 네트워크 구성도에서 실제로 규모산정을 계산해 보았다. 그리고 L4/L7 스위치 및 전송장비에 대한 규모산정 내용은 본 표준문서 본문을 참고한다.



[그림 3] 접속형 L2/L3 스위치, 분배형/백본형 L3 스위치 규모산정을 위한 네트워크 구성 예


<표 2> 접속형 L2/L3 스위치 규모산정 항목 및 보정치

항목	내용	입력값 범위	일반값
다운링크 포트 용량	필요 포트의 이론적 최고 용량	1 ~ xxx	1Gbps
소요 다운링크 포트수	다운링크에 활용되는 포트수의 총합	1 ~ xxx	
다운링크 확장계수	다운링크의 향후 사용이 예상되는 포트수	100% ~ 200%	120%
다운링크 안정성계수	예기치 못한 네트워크 증가 및 시스템의 안정적 운영을 위한 여유율	100% ~ 150%	120%
다운링크별 보정계수	주요 서비스 보정계수, <표 1> 참조	0 ~ 1	0.1
업링크 포트 이중화	이중화 구현 기술에 따른 소요 포트 비율	100% ~ 200%	200%
이론적 패킷 처리상수	1GE에서 이론적인 최대 패킷 처리상수		1,488,095
양방향상수	Tx/Rx를 고려한 양방향상수		2
산정식	<ul style="list-style-type: none"> 다운링크 포트 전체 수량 = 다운링크 소요 포트수 x 다운링크 확장계수 x 안정성 계수 업링크 포트 용량 = 다운링크 포트 용량 x 다운링크 포트 전체 수량 x 다운링크별 보정계수 {업링크 단위 용량, 업링크 포트 수량} = F(업링크 용량): 이중화 고려 스위칭 용량 = {Σ(의 이론적 최대 용량 x i의 포트 수량)} x 양방향상수 단, i ∈ 다운링크 & 업링크 I/O 인터페이스 종류 = {10/100Based-Tx, 100/1000Based-Tx, 1000Based-Fx 등} Throughput = {Σ다운링크 & 업링크 인터페이스별 용량(i)} x 이론적 패킷 처리상수 		
접속형 L2 스위치 규모 산정 예	<ul style="list-style-type: none"> 망 구축을 위한 기본 요구사항 결정 <ul style="list-style-type: none"> User당 1대의 PC와 1대의 IP Phone을 활용하도록 구성 총당 120 User 존재(5개층 총 600 Users) 층별 L2 스위치의 다운링크 수 결정(120 Users x 2(PC 1대, IP Phone 1대) = 240 포트 소요) 층별 L2 스위치 총 수(L2 스위치 10대) ① L2 스위치의 다운링크 포트수를 고려한 L2 스위치 포트수 결정 <ul style="list-style-type: none"> 각 L2 스위치별 다운링크 포트수 결정 <ul style="list-style-type: none"> - (8 User 수용 x 2(User별 단말수) x 1.2(다운링크 확장계수) x 1.2(다운링크 안정성계수)) = 23.04 각 L2 스위치 다운링크 수 결정(24 포트 보유) ② L2 스위치별 업링크 용량 결정 <ul style="list-style-type: none"> · 0.08(범용 보정계수 x 8(PC 수) + 0.0001(IP Phone 보정계수) x 8(IP Phone 단말 수) = 0.64 + 0.0008 = 0.6408(1GE, 1 포트 소요) ③ 이중화 정책 여부에 따른 업링크 포트 수 증설 결정(1GE, 2 포트) ④ L2 스위치 형상 결정: 다운링크로 100/1000/Mbps 이더넷 24 포트를 보유하고, 업링크로 1GE 2 포트를 보유 결정 ⑤ 접속형 L2 스위치의 성능지표 산정 <ul style="list-style-type: none"> · 스위칭 용량 = 26 포트 x 1Gbps x 2(양방향상수) = 52Gbps · Throughput = 26Gbps x 1,488,095(패킷처리상수) = 38.7Mpps 		
분배형 L3 스위치 규모 산정 예	<ul style="list-style-type: none"> 망 구축을 위한 기본 요구사항 결정 <ul style="list-style-type: none"> 층별 분배 스위치로 24 포트를 가진 L3 스위치 2대 사용 L3 스위치의 업링크 포트는 백본 스위치별로 이중화 연결 백본 스위치 간 10G Link 2 포트로 연결 서버팜과의 연결은 L3 스위치 10GE 2 포트를 Link Aggregation해서 연결 이더넷 방화벽과의 연결은 40GE로 연결하고, 인터넷전화망 방화벽과의 연결은 10GE로 연결 ① L3 스위치의 다운링크 포트수 & 업링크수 결정 <ul style="list-style-type: none"> · 각 L2 스위치별 최소 업링크 포트수를 고려하여 L3 스위치의 다운링크 포트수 설정(약 10 포트) - 10(층별 L2 스위치 수량) = 10 포트 단, 상용제품의 출시현황을 고려하여 L3 스위치는 최소 사양인 다운링크로 24 포트를 가진 제품으로 결정 ② L3 스위치의 업링크 대역폭 및 용량 결정 <ul style="list-style-type: none"> · 업링크 대역폭은 L2 업링크 용량 x L2 다운링크 포트수 = 640Mbps x 10=6.4Gbps · 백본 스위치 이중화를 통해 2 포트 고려(10GE 2 포트) ③ 분배형 L3 스위치의 성능지표 산정 <ul style="list-style-type: none"> · 스위칭 용량 = (24 포트 x 1Gbps + 2 포트 x 10Gbps) x 2(양방향상수) = 88Gbps · Throughput = 44Gbps x 1,488,095(패킷처리상수) = 65.47Mpps 		

<표 3> 분배형/백본형 L3 스위치 규모산정 항목 및 보정치

항목	내용	입력값 범위	일반값
인터페이스 종류별 최대 포트 용량	필요 포트의 이론적 최고 용량	1 ~ xxx	
인터페이스 종류별 포트수	해당 인터페이스 종류에 활용되는 포트수의 총합 (이중화 소요 포트수 포함)	1 ~ xxx	
시스템 확장계수	향후 확장이 예상되는 인터페이스의 비율	100% ~ 200%	120%
시스템 안정성계수	예기치 못한 네트워크 증가 및 시스템의 안정적 운영을 위한 여유율	100% ~ 150%	120%
이론적 패킷 처리상수	1GE에서 이론적인 최대 패킷 처리상수	-	1,488,095
양방향상수	Tx/Rx를 고려한 양방향상수	-	2
산정식	<ul style="list-style-type: none"> 스위칭 용량 = {Σ(인터페이스 종류별 최대 용량 x 인터페이스 종류별 포트수)} x 시스템 확장 계수 x 시스템 안정성계수 x 양방향상수 Throughput = {Σ(인터페이스 종류별 최대 용량 x 인터페이스 종류별 포트수)} x 시스템 확장 계수 x 시스템 안정성계수 x 이론적 패킷 처리상수 		
백본형 L3 스위치 규모 산정 예	<p>① 백본형 활용 포트수 결정 예(총 10GE 9 포트, 40GE 2 포트 소요)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 하부 L3 스위치 연결용 포트 수량(1 포트 x 10GE x 5개 층) · 백본 간 연결 포트 수량(2 포트 x 10GE) · 방화벽과의 연결 포트 수량(40GE x 2 포트 + 10GE x 2 포트) <p>② 백본형 L3 스위치의 성능지표 산정</p> <ul style="list-style-type: none"> · 스위칭 용량 = (9 포트 x 10GE + 2 포트 x 40GE) x 2(양방향상수) = 340Gbps · Throughput = 170Gbps x 1,488,095(패킷처리상수) = 252.97Mpps 		

6. 맺음말

본 표준은 앞으로 정부 부처 및 공공기관의 네트워크 구축 사업 추진을 과도한 용량으로 추진하는 것을 방지하기 위해 마련되었다. 즉, 과도한 장비구축으로 인한 낭비성 예산 지출을 방지할 수 있을 것으로 기대한다. 그러나 현재의 사용량, 서비스의 특성 등을 최대한 고려할 뿐만 아니라 향후 업무 증가, 신규 서비스 증가를 충분히 고려하여 어떠한 경우에도 끊임 없이 네트워크 서비스를 제공할 수 있도록 설계되는 것이 무엇보다도 우선되어야 할 것이다. 또한, 본 표준은 공공기관 계약 담당자가 적정 규모의 장비를 산정하는데 있어, 명확한 기준으로 활용될 것으로 기대한다. 

[참고문헌]

[1] TTA, '네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 지침(TTAK.KO-01.0103)', 2016.12.