

## 전자 제출 접수증

ePCT-Filing을 통해 제출한 PCT 국제출원을 수리관청(RO/KR)에서 접수하였음을 알려드립니다.  
출원번호와 접수일이 자동으로 부여되었습니다(행정지침 제7부).

접수번호:	612023002304339	
국제출원번호:	PCT/KR2023/003994	
접수일:	27 March 2023	
수리관청:	Korean Intellectual Property Office	
참조기호:	FPE-2022-0256-PCT	
출원인:	삼성전자주식회사	
출원인 수:	2	
발명의 명칭:	전송 경로 결정 방법 및 상기 방법을 수행하는 전자 장치	
제출된 문서:	FPE20220256PCT-appb.xml (FPE-2022-0256PCT.xml)	89853
	FPE20220256PCT-dpcf-000003.zip	77990
	FPE20220256PCT-fees.xml	1913
	FPE20220256PCT-poat-000001.xml	2971
	FPE20220256PCT-requ.xml	18537
	FPE20220256PCT-vlog.xml	427
제출자:	Young Mi KIM (고객 아이디: user_KR_KIM_YOUNG-MI_5160)	
접수 타임스탬프:	27 March 2023 09:58 UTC+9 (KST)	
제출에 관한 공식 요약:	1E:8E:8B:8B:CB:77:80:3E:75:9B:70:0D:00:90:02:FD:B8:56:AA:07	

/RO/KR/

**PCT 출원서**

(전자적 형태가 원본)

<b>0</b>	<b>수리관청 전용</b>	
<b>0-1</b>	국제출원번호	<b>PCT/KR2023/003994</b>
<b>0-2</b>	국제출원일자	<b>2023년 03월 27일 (27.03.2023)</b>
<b>0-3</b>	수리관청 명칭 및 "PCT 국제출원"	<b>대한민국 특허청 PCT 국제출원</b>
<b>0-4</b>	<b>서식 PCT/RO/101 - PCT 출원서</b>	
<b>0-4-1</b>	우측에 기재된 바와 같이 작성되었다.	<b>ePCT-Filing Version 4.11.004 MT/FOP 20230319/1.1</b>
<b>0-5</b>	<b>신청</b>	
	아래 서명인은 본 국제 출원서가 특허협력조약에 의해 처리될 것을 청구합니다.	
<b>0-6</b>	<b>출원인이 지정한 수리관청</b>	<b>대한민국 특허청 (RO/KR)</b>
<b>0-7</b>	<b>출원인 또는 대리인의 서류참조기호</b>	<b>FPE-2022-0256-PCT</b>
<b>I</b>	<b>발명의 명칭</b>	<b>전송 경로 결정 방법 및 상기 방법을 수행하는 전자 장치</b>
<b>II</b>	<b>출원인</b>	
<b>II-1</b>	이 사람은	<b>오직 출원인 (applicant only)</b>
<b>II-2</b>	우측 지정국에 관한 출원인	<b>모든 지정국 (all designated States)</b>
<b>II-4ko</b>	성명	<b>삼성전자주식회사</b>
<b>II-4en</b>	Name:	<b>SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.</b>
<b>II-5ko</b>	주소	<b>대한민국 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129</b>
<b>II-5en</b>	Address:	<b>129 Samsung-ro Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do 16677 Republic of Korea</b>
<b>II-6</b>	국적	<b>대한민국 KR</b>
<b>II-7</b>	거주국	<b>대한민국 KR</b>
<b>II-11</b>	출원인 코드	<b>1-1998-104271-3</b>

**PCT 출원서**

(전자적 형태가 원본)

<p><b>III-1</b>                  III-1-1 이 사람은                  III-1-2 우측 지정국에 관한 출원인                  III-1-4ko 성명                  III-1-4en Name:                  III-1-5ko 주소                  III-1-5en Address:                  III-1-6 국적                  III-1-7 거주국                  III-1-8 전화번호                  III-1-9 팩스번호                  III-1-10 이메일 주소                  III-1-10(a) 이메일 사용동의                  수리관청, 국제조사기관, 국제사무국, 국제예비심사기관이 필요 시 이 이메일 주소를 사용하여 이 국제 출원과 관련하여 발행된 통지서를 송부할 것에 동의한다.                  III-1-11 출원인 코드</p>	<p>출원인 및/또는 발명자                  이 사람은                  우측 지정국에 관한 출원인                  성명                  Name:                  주소                  Address:                  국적                  거주국                  전화번호                  팩스번호                  이메일 주소                  이메일 사용동의                  수리관청, 국제조사기관, 국제사무국, 국제예비심사기관이 필요 시 이 이메일 주소를 사용하여 이 국제 출원과 관련하여 발행된 통지서를 송부할 것에 동의한다.                  출원인 코드</p>	<p>오직 출원인 (applicant only)                  모든 지정국 (all designated States)                  포항공과대학교 산학협력단  <b>POSTECH RESEARCH AND BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION</b>                  대한민국  <b>37673</b>                  경상북도 포항시 남구 청암로 77  <b>77 Cheongam-ro</b>  <b>Nam-Gu, Pohang-Si Gyeongsangbuk-do 37673</b>  <b>Republic of Korea</b>                  대한민국 KR                  대한민국 KR  <b>+82-54-279-8490</b>  <b>+82-54-279-2099</b>  <b>hj0426@postech.ac.kr</b>                  오직 전자적 형태의 통지서만 송부 (서면 통지서는 미발송)  <b>2-2004-043336-1</b></p>
<p><b>III-2</b>                  III-2-1 이 사람은                  III-2-3 우측 지정국에 관한 발명자                  III-2-4ko 성명                  III-2-4en Name (LAST, First):                  III-2-5ko 주소                  III-2-5en Address:</p>	<p>출원인 및/또는 발명자                  이 사람은                  우측 지정국에 관한 발명자                  성명                  Name (LAST, First):                  주소                  Address:</p>	<p>오직 발명자 (inventor only)                  모든 지정국 (all designated States)                  김태우  <b>KIM, Taewoo</b>                  대한민국  <b>16677</b>                  경기도 수원시 영통구 삼성로 129  <b>129 Samsung-ro</b>  <b>Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do 16677</b>  <b>Republic of Korea</b></p>
<p><b>III-3</b>                  III-3-1 이 사람은                  III-3-3 우측 지정국에 관한 발명자                  III-3-4ko 성명                  III-3-4en Name (LAST, First):                  III-3-5ko 주소                  III-3-5en Address:</p>	<p>출원인 및/또는 발명자                  이 사람은                  우측 지정국에 관한 발명자                  성명                  Name (LAST, First):                  주소                  Address:</p>	<p>오직 발명자 (inventor only)                  모든 지정국 (all designated States)                  김희곤  <b>KIM, Hee Gon</b>                  대한민국  <b>37673</b>                  경상북도 포항시 남구 청암로 77  <b>77 Cheongam-ro</b>  <b>Nam-gu, Pohang-si Gyeongsangbuk-do 37673</b>  <b>Republic of Korea</b></p>

## PCT 출원서

(전자적 형태가 원본)

<b>III-4</b> III-4-1 III-4-3 III-4-4ko III-4-4en III-4-5ko  III-4-5en	<b>출원인 및/또는 발명자</b> 이 사람은 우측 지정국에 관한 발명자 성명 Name (LAST, First): 주소  Address:	<b>오직 발명자 (inventor only)</b> <b>모든 지정국 (all designated States)</b> <b>류승호</b> <b>RYU, Seungho</b> 대한민국 <b>16677</b> 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 <b>129 Samsung-ro</b> <b>Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do 16677</b> <b>Republic of Korea</b>
<b>III-5</b> III-5-1 III-5-3 III-5-4ko III-5-4en III-5-5ko  III-5-5en	<b>출원인 및/또는 발명자</b> 이 사람은 우측 지정국에 관한 발명자 성명 Name (LAST, First): 주소  Address:	<b>오직 발명자 (inventor only)</b> <b>모든 지정국 (all designated States)</b> <b>유재형</b> <b>YOO, Jae Hyoung</b> 대한민국 <b>37673</b> 경상북도 포항시 남구 청암로 77 <b>77 Cheongam-ro</b> <b>Nam-Gu, Pohang-Si Gyeongsangbuk-do 37673</b> <b>Republic of Korea</b>
<b>III-6</b> III-6-1 III-6-3 III-6-4ko III-6-4en III-6-5ko  III-6-5en	<b>출원인 및/또는 발명자</b> 이 사람은 우측 지정국에 관한 발명자 성명 Name (LAST, First): 주소  Address:	<b>오직 발명자 (inventor only)</b> <b>모든 지정국 (all designated States)</b> <b>김재곤</b> <b>KIM, Jaegon</b> 대한민국 <b>16677</b> 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 <b>129 Samsung-ro</b> <b>Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do 16677</b> <b>Republic of Korea</b>
<b>III-7</b> III-7-1 III-7-3 III-7-4ko III-7-4en III-7-5ko  III-7-5en	<b>출원인 및/또는 발명자</b> 이 사람은 우측 지정국에 관한 발명자 성명 Name (LAST, First): 주소  Address:	<b>오직 발명자 (inventor only)</b> <b>모든 지정국 (all designated States)</b> <b>홍원기</b> <b>HONG, Won Ki</b> 대한민국 <b>37673</b> 경상북도 포항시 남구 청암로 77 <b>77 Cheongam-ro</b> <b>Nam-Gu, Pohang-Si Gyeongsangbuk-do 37673</b> <b>Republic of Korea</b>


**PCT 출원서**

(전자적 형태가 원본)

IV-1	<p><b>대리인 또는 대표자</b> 아래에 기재된 자는 관할 국제 기관에 대하여 유족에 표시된 자격으로 출원인을 대리하는 것으로 선임되었다.</p>	<p><b>대리인</b></p>
IV-1-1ko	<p>성명</p>	<p><b>특허법인 무한</b></p>
IV-1-1en	<p>Name:</p>	<p><b>MUHANN PATENT &amp; LAW FIRM</b></p>
IV-1-2ko	<p>주소</p>	<p>대한민국 <b>06144</b> 서울특별시 강남구 언주로 560, 8층</p>
IV-1-2en	<p>Address:</p>	<p><b>8th Fl., 560, Eonju-ro</b> <b>Gangnam-Gu Seoul 06144</b> <b>Republic of Korea</b></p>
IV-1-3	<p>전화번호</p>	<p><b>+82-2-511-4210</b></p>
IV-1-4	<p>팩스번호</p>	<p><b>+82-2-511-4610</b></p>
IV-1-5	<p>이메일 주소</p>	<p><b>ip@muhann.com</b></p>
IV-1-5(a)	<p>이메일 사용동의 수리관청, 국제조사기관, 국제사무국, 국제예비심사기관이 필요 시 이 이메일 주소를 사용하여 이 국제 출원과 관련하여 발행된 통지서를 송부할 것에 동의한다.</p>	<p><b>오직 전자적 형태의 통지서만 송부 (서면 통지서는 미발송)</b></p>
IV-1-6	<p>대리인 코드</p>	<p><b>9-2007-100061-4</b></p>
<b>V</b>	<p><b>지정국</b></p>	
V-1	<p>본 출원서의 제출로, 규칙 4.9(a)에 따라, 부여될 수 있는 모든 종류의 권리 보호를 위하여, 그리고 해당하는 경우 지역특허 및 국내특허 모두를 위하여 당해 국제출원일에 PCT에 기속되는 모든 계약국이 지정된다.</p>	
V-2	<p>V-2란은 출원서 제출시 또는 규칙 26의 2.1에 의해 그 이후 출원서 제6기재란에 위 특정 관련 계약국의 국내 선출원에 대한 우선권 주장이 포함되어 있을 경우 당해 계약국의 국내법에 의해 해당 국내 선출원의 효력이 상실되는 것을 방지하기 위한 목적으로 당해 계약국의 지정을 제외하는 데에만 사용될 수 있다 (지정 제외시 이의 취소 불가능).</p>	<p><b>KR</b></p>
VI-1	<p><b>선국내출원에 대한 우선권 주장</b></p>	
VI-1-1	<p>출원일</p>	<p><b>2022년 05월 27일 (27.05.2022)</b></p>
VI-1-2	<p>출원번호</p>	<p><b>10-2022-0065549</b></p>
VI-1-3	<p>파리협약 당사국명 또는 WTO 회원국명</p>	<p><b>KR</b></p>
VI-2	<p><b>선국내출원에 대한 우선권 주장</b></p>	
VI-2-1	<p>출원일</p>	<p><b>2022년 06월 10일 (10.06.2022)</b></p>
VI-2-2	<p>출원번호</p>	<p><b>10-2022-0070705</b></p>
VI-2-3	<p>파리협약 당사국명 또는 WTO 회원국명</p>	<p><b>KR</b></p>
VI-3	<p><b>우선권서류 신청</b> 수리관청에 대하여 위에 명시된 선출원의 인증등본을 준비하여 국제사무국에 송부하여 줄 것을 신청한다.</p>	<p><b>VI-1</b> <b>VI-2</b></p>
VI-4	<p><b>인용에 의한 보완</b> 조약 제11조(1)(iii)(d) 또는 (e)에서 규정하는 국제출원의 요소, 또는 규칙 20.5(a)에서 규정하는 발명의 설명, 청구범위 또는 도면의 일부 또는 일부가 이 국제출원에는 포함되지 않지만 조약 제11조(1)(iii) 규정의 요소 중 하나 이상이 수리관청에 최초로 접수된 날에 우선권주장의 기초가 된 선출원에 완전히 포함되어 있는 경우, 그 요소 또는 부분은 규칙 20.6에 따른 확인을 조건으로, 규칙 20.6과 관련하여 이 국제출원에 있어서 인용에 의해 보완된다.</p>	
VII-1	<p><b>국제조사기관(ISA) 선택</b></p>	<p><b>대한민국 특허청 (ISA/KR)</b></p>

**PCT 출원서**

(전자적 형태가 원본)

VIII		선언서	선언서 개수	
VIII-1	발명자의 신원에 관한 선언	-		
VIII-2	국제출원일에 특허출원 및 특허를 받을 수 있는 출원인의 자격에 관한 선언	-		
VIII-3	국제출원일에 선출원의 우선권을 주장할 수 있는 출원인의 자격에 관한 선언	-		
VIII-4	발명자 선언(미국에 대한 지정의 경우에 한함)	-		
VIII-5	신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언	-		
IX		체크 리스트	용지 수	전자적 파일 첨부
IX-1	출원서(선언서 포함)	6		✓
IX-2	발명의 설명	21		✓
IX-3	청구범위	3		✓
IX-4	요약서	1		✓
IX-5	도면	5		✓
IX-6a	발명의 설명의 서열목록 부분	-		-
IX-7	용지매수 소계	36		
		첨부 항목	서면 첨부	전자적 파일 첨부
IX-8	수수료 계산 용지	-		✓
IX-9	개별위임장 원본	-		✓
IX-20	요약서에 수반되어야 할 도면 번호	1		
IX-21	국제출원의 출원 언어	한국어		
X-1	출원인, 대리인 또는 대표자의 서명 또는 날인	 특허법인 무한 천성진 대표자		
X-1-1	성명			
X-1-2	서명인의 성명			
X-1-3	권한 (출원서를 통해 서명자의 자격이 명백하지 않은 경우에는 그 자격도 표시)			

**수리관청 전용**

10-1	국제출원으로 제출된 서류의 실제 접수일	2023년 03월 27일 (27.03.2023)
10-2	도면	
10-2-1	접수	
10-2-2	미접수	
10-3	국제출원으로 제출된 서류를 완성하는 서류 또는 도면의 추후 기간내 제출에 따른 정정된 실제 접수일	
10-4	PCT 제11조(2)에 따라 제출이 요구된 보완서로서 기간내 제출된 보완서의 접수일	
10-5	국제조사기관(ISA)	ISA/KR
10-6	조사료 납부시까지 지연된 조사용 사본의 송부	

**PCT 출원서**

(전자적 형태가 원본)

**국제 사무국 전용**

11-1	국제 사무국의 기록원본 접수일	
------	------------------	--

**PCT(부속문서 - 수수료 계산용지)**

(전자적 형태가 원본)

이 페이지는 국제 출원서의 일부가 아니며 페이지수에 포함되지 않는다

<b>0</b>	수리관청 전용			
0-1	국제출원번호	PCT/KR2023/003994		
<b>0-2</b>	수리관청의 우편 소인 일자			
<b>0-4</b>	<b>Form PCT/RO/101 (부속문서)</b> <b>PCT 수수료 계산 용지</b>			
0-4-1	우측에 기재된 바와 같이 작성되었다.		<b>ePCT-Filing</b> <b>Version 4.11.004 MT/FOP 20230319/1.1</b>	
<b>0-9</b>	출원인 또는 대리인의 서류참조기호		<b>FPE-2022-0256-PCT</b>	
<b>2</b>	출원인		삼성전자주식회사	
<b>12</b>	규정 수수료 계산	수수료 금액/계수	총 금액 (CHF)	총 금액 (KRW)
12-1	송달료 T	⇔		<b>45000</b>
12-2-1	조사료 S	⇔		<b>450000</b>
12-2-2	국제조사기관	<b>KR</b>		
12-3	국제 출원 수수료 최초 30장 i1			<b>1330</b>
12-4	최초 30장 초과 장수	<b>6</b>		
12-5	최초 30장 초과 1장당 추가 수수료 (X)료	<b>15</b>		
12-6	총 추가금액 i2			<b>90</b>
12-7	i1 + i2 = i			<b>1420</b>
12-12	XML 전자출원 감면 R			<b>-300</b>
12-13	총 국제출원 수수료(i-R)	⇔	<b>1120</b>	
<b>12-19</b>	<b>총 금액(T+S+I+P)</b>	⇔	<b>1120</b>	<b>495000</b>
<b>12-21</b>	결제 방법	<b>현금</b>		



## 명세서

### 발명의 명칭: 전송 경로 결정 방법 및 상기 방법을 수행하는 전자 장치

#### 기술분야

- [1] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 상기 방법을 수행하는 전자 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 트래픽 엔지니어링 기술에서 다중 프로토콜 레이블 스위칭(multi-protocol label switching, MPLS)이 사용된다. MPLS 도메인에서는 MPLS를 지원하는 장비를 LSR (label-switching router)로 정의하고 네트워크 Edge에 위치하는 LSR를 LER (label edge router)로 호칭한다.
- [3] LER에서는 MPLS 네트워크로 들어오는 데이터에 대해서 레이블을 추가하고 나가는 데이터에 대해서는 레이블을 삭제한다. 데이터에 추가된 레이블은 MPLS 네트워크 내에서 전송 경로를 지정하는데 사용되고, MPLS에서 레이블에 의해 정해진 전송 경로를 LSP (label switched path)라고 한다.
- [4] MPLS에서는 트래픽 엔지니어링을 위한 TE 터널을 정의하고, TE 터널은 특정 출발 노드에서 도착 노드 사이의 데이터 플로우를 나타내는 LSP를 의미한다. TE 터널에서 터널의 진입 노드를 Head-End로 부르고 터널의 출구 노드를 Tail-End로 정의한다. MPLS에서는 트래픽 엔지니어링을 위해 OSPF(open shortest path first)와 ISIS(integrated intermediate system to intermediate system)를 확장하여 물리 대역폭, RSVP(resource reservation protocol, 자원 예약 프로토콜) 설정된 대역폭, RSVP 가용 대역폭, 링크 TE 메트릭 등을 수집한다. 수집된 정보들은 LSR 간에 공유되어 트래픽 대역폭을 만족하는 경로를 선택하는데 사용될 수 있다.
- [5] 트래픽을 전송할 경로 (TE 터널)이 정해지면 RSVP-TE를 통해서 해당 경로를 통해서 트래픽 전송을 위해 실제로 경로를 설정한다. RSVP는 트래픽이 전달될 LSP에 Path 메시지를 전달하여 해당 LSR에 대역폭을 예약하고 레이블 라우팅 정보를 추가하고, 이후 트래픽은 RSVP에서 지정한 경로를 따라서 전달된다.
- [6] MPLS는 링크나 노드 장애 시 트래픽 유실을 최소화하기 위해서 IGP(interior gateway protocol)의 LFA(Loop Free Alternative)를 활용하여 TE 터널에 대한 FRR(fast reroute)을 제공한다. 링크 장애가 발생하면 장애가 난 링크를 기준으로 TE 터널을 분리하고 새로운 경로를 재계산하여 백업 경로로 트래픽을 전송한다.
- [7] 노드 장애가 발생한 경우도 링크 장애와 동일하게 장애가 난 노드를 기준으로 TE 터널을 분리하고, 새로운 경로를 계산하여 백업 경로로 트래픽을 전송한다.

#### 발명의 상세한 설명

#### 과제 해결 수단

- [8] MPLS에서 QoS(quality of service) 지원을 위해서 사용되는 RSVP-TE는 Soft-State 방식으로 LSP를 관리하므로 LSP별로 상태를 확인하기 위해서 인접 노드와 정기적으로 refresh 메시지를 송수신한다. 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 이러한 RSVP-TE의 주기적인 프로토콜 메시지를 송수신하지 않으므로, 라우터에 부하를 경감시킬 수 있고, 네트워크를 통한 데이터 처리를 개선할 수 있다.
- [9] 다수의 트래픽에 대해서 노드의 대역폭을 고려하여 최적의 분배 경로 내지 트래픽 전송 경로를 구하는 방법이 존재하지 않고, 선형 계획법(ILP, integer linear programming) 또는 휴리스틱 방법을 사용하는 경우, 최적의 분배 경로를 구하기에 시간 및 연산 능력이 많이 요구되어 근사해를 구하는 반면, 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 다수의 트래픽에 대하여 노드의 대역폭을 고려하여, 최적의 분배 경로 내지 트래픽 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [10] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 동시 다발적인 노드 또는 링크 장애에 대응할 수 있고, 동시 다발적인 노드 또는 링크 장애가 발생하는 경우에도 최적의 트래픽 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [11] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 세그먼트 라우팅(SR, segment routing) 환경에서 강화 학습을 적용한 트래픽 엔지니어링으로, 효율적인 트래픽 분배와 장애 복구를 수행할 수 있다.
- [12] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 프로세서 및 상기 프로세서와 전기적으로 연결되고, 상기 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령어를 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 명령어가 실행될 때, 복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하고, 상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하고, 상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다.
- [13] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법은 복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하는 동작, 상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 학습된 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작 및 상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [14] 다양한 실시예들에 따른 경로 결정 모듈의 학습 방법은 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홉(hop)을 식별하는 동작, 상기 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력하는 동작 및 상기 다음 홉에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는

동작을 포함하고, 상기 리워드는, 상기 다음 홉의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정될 수 있다.

### 발명의 효과

- [15] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 기존의 트래픽 전송 경로를 결정하는 ILP 방법, 휴리스틱 방법 등에 비하여 빠르게 최적 경로를 결정할 수 있다.
- [16] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 실시간으로 변화하는 네트워크 환경에서 신속하게 트래픽 엔지니어링을 수행하여, 트래픽을 효율적으로 분배하여 전달되게 할 수 있으며, 장애 발생 시 빠르게 최적의 대체 경로를 적용할 수 있어, 트래픽 유실을 최소화할 수 있다.
- [17] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 전자 장치는 네트워크 관리 기술과 기계 학습을 도입함으로써, 네트워크 관리자 없이도 스스로 네트워크를 관리할 수 있어, 네트워크의 전반적인 품질을 개선하고, 네트워크 운용 비용을 절감할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 개략적인 블록도이다.
- [19] 도 2는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [20] 도 3은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 전송 경로에 따라 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [21] 도 4는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치가 노드 또는 링크 장애 발생시에 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [22] 도 5는 다양한 실시예들에 따른 학습 장치의 개략적인 블록도이다.
- [23] 도 6은 다양한 실시예들에 따른 학습 장치가 경로 결정 모듈을 학습시키는 동작을 나타낸 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [24] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [25] 도 1은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)의 개략적인 블록도이다.
- [26] 도 1을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)는 프로세서(120), 메모리(130) 또는 경로 결정 모듈(110) 중 적어도 하나, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [27] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램)를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프

로세서(120)는 다른 구성요소(예: 경로 결정 모듈(110))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(미도시)에 저장하고, 휘발성 메모리에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(미도시)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(미도시)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(미도시)(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)가 메인 프로세서 및 보조 프로세서를 포함하는 경우, 보조 프로세서는 메인 프로세서보다 저전력을 사용하거나, 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서는 메인 프로세서와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

- [28] 보조 프로세서는, 예를 들면, 메인 프로세서가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서를 대신하여, 또는 메인 프로세서가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서와 함께, 전자 장치(100)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 경로 결정 모듈(110))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소의 일부로서 구현될 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(예: 신경망 처리 장치)는 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조를 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 기계 학습을 통해 생성될 수 있다. 이러한 학습은, 예를 들어, 인공지능 모델이 수행되는 전자 장치(100) 자체에서 수행될 수 있고, 별도의 서버를 통해 수행될 수도 있다. 학습 알고리즘은, 예를 들어, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은, 복수의 인공 신경망 레이어들을 포함할 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN: deep neural network), CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), RBM(restricted boltzmann machine), DBN(deep belief network), BRDNN(bidirectional recurrent deep neural network), 심층 Q-네트워크(deep Q-networks) 또는 상기 중 둘 이상의 조합 중 하나일 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은 하드웨어 구조 이외에, 추가적으로 또는 대체적으로, 소프트웨어 구조를 포함할 수 있다.

- [29] 메모리(130)는, 전자 장치(100)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 경로 결정 모듈(110))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.

- [30] 일례로, 경로 결정 모듈(110)은 입력된 네트워크 데이터 및 트래픽 데이터를 이용하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈

(110)은 Q-러닝(Q-learning) 방법에 따라 학습된 모델을 의미할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)를 포함하는 학습 데이터를 이용하여 학습된 모델을 의미할 수 있다. (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)는 (s, a, r, s')로 표현될 수 있다.

- [31] 일례로, 학습 데이터 (s, a, r, s')에서 현재 상태 "s"는 데이터 트래픽의 현재 전송 경로에 해당하는 현재 홉(hop)을 의미할 수 있다. 액션 "a" 및 다음 상태 "s'"는 현재 홉에서 데이터 트래픽을 전송할 다음 경로에 해당하는 다음 홉을 의미할 수 있다. 리워드 "r"은 액션 "a" 및/또는 다음 상태 "s'"를 이용하여, 설정된 리워드 함수에 따라 계산될 수 있다.
- [32] 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 각각의 학습 데이터를 입력하여, 설정된 함수에 따라 Q 벨류 및 리워드를 계산할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 현재 상태 "s"에서 Q 벨류가 최소인 액션 "a"를 결정할 수 있다.
- [33] 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 리워드가 최소가 되는 데이터 트래픽의 전송 경로를 결정할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 출발 노드로부터 도착 노드까지 데이터 트래픽이 전송되는 경우, 누적 리워드가 최소가 되는 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [34] 일례로, 네트워크(200)는 복수의 네트워크 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수의 네트워크 장치는 노드 1 내지 노드 n(210-1, ..., 210-n)를 포함할 수 있다. 복수의 네트워크 장치 각각은 다른 네트워크 장치 일부 및/또는 전체와 연결되어, 네트워크(200)를 형성할 수 있다.
- [35] 일례로, 전자 장치(100)는 복수의 네트워크 장치로부터 트래픽 데이터 또는 네트워크 데이터 중 적어도 하나를 식별할 수 있다.
- [36] 예를 들어, 트래픽 데이터는 복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 트래픽 데이터는 트래픽 시작 노드, 목적지 노드, 트래픽의 대역폭 또는 요구 지연시간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [37] 예를 들어, 네트워크 데이터는 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 링크 정보는 각 링크의 가용 대역폭 또는 TE 비용(TE cost, telemetric cost) 중 적어도 하나, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [38] 일례로, 전자 장치(100)는 트래픽 데이터를 메모리(130)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 네트워크(200)로부터 복수의 네트워크 장치에 관한 트래픽 정보를 식별하고, 식별한 트래픽 정보를 이용하여 트래픽 데이터를 생성할 수 있다. 전자 장치(100)는 생성한 트래픽 데이터를 메모리(130)에 저장할 수 있다.
- [39] 일례로, 전자 장치(100)는 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 입력된 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 이용하여, 현재 상태 "s"를 결정할 수 있다. 예를 들어, 현재 상태 "s"는 현재 홉을 의미할 수 있다.

- [40] 다른 예로, 전자 장치(100)는 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 이용하여 현재 상태 "s"를 결정하고, 결정된 현재 상태 "s"를 경로 결정 모듈(110)에 입력할 수 있다.
- [41] 일례로, 전자 장치(100)는 결정된 전송 경로에 기초하여 트래픽 데이터가 전송되도록 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 전자 장치(100)는 결정된 전송 경로에 따라 트래픽 데이터가 전송되도록 복수의 네트워크 장치를 제어하여, 트래픽을 효율적으로 분배할 수 있다.
- [42] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)는, 복수의 네트워크 장치에서 장애 발생 경로를 식별할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 네트워크 데이터를 이용하여 복수의 네트워크 장치 중에서 장애가 발생한 노드 또는 링크를 식별할 수 있다.
- [43] 일례로, 전자 장치(100)는 식별한 장애 발생 경로에 따라 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다. 일례로, 전자 장치(100)는 결정된 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다.
- [44] 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)을 이용하여 결정된 전송 경로가 장애 발생 경로를 포함하는 경우, 전자 장치(100)는 전송 경로가 유효하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 전송 경로가 유효하지 않은 경우, 전자 장치(100)는 데이터 트래픽의 전송 경로를 다시 결정할 수 있다.
- [45] 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)을 이용하여 결정된 전송 경로가 장애 발생 경로를 포함하지 않는 경우, 전자 장치(100)는 전송 경로가 유효한 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 전송 경로가 유효한 경우, 전자 장치(100)는 전송 경로에 따라 데이터 트래픽이 전송되도록 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다.
- [46] 일례로, 전자 장치(100)는 식별한 장애 발생 경로에 따라 기설정된 트래픽 데이터의 전송 경로를 재결정할 수 있다. 예를 들어, 기설정된 트래픽 데이터의 전송 경로가 장애 발생 경로를 포함하는 경우, 전자 장치(100)는 경로 결정 모듈(110)을 이용하여 전송 경로를 재결정할 수 있다.
- [47]
- [48] 도 2는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))가 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [49] 도 2를 참조하면, 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)는 경로 결정 모듈(110), 메모리(130), 트래픽 데이터 매니저(140)(traffic data manager), 고장 검출기(150)(failure detector), 네트워크 컨트롤러(160)(network controller), 네트워크 데이터 필터(170)(network data filter), 경로 검증기(180)(path validator) 중 적어도 어느 하나, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [50] 예를 들어, 프로세서(120)는 도 2에 도시된 경로 결정 모듈(110), 메모리(130), 트래픽 데이터 매니저(140), 고장 검출기(150), 네트워크 컨트롤러(160), 네트워크 데이터 필터(170), 경로 검증기(180)를 제어할 수 있다.

- [51] 도 2에 도시된 전자 장치(100)는 다양한 실시예들 중 경로 결정 모듈(110), 트래픽 데이터 매니저(140), 고장 검출기(150), 네트워크 컨트롤러(160), 네트워크 데이터 필터(170), 경로 검증기(180)가 각각 별개의 구성인 실시예에 해당한다. 다양한 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 도 2에 도시된 트래픽 데이터 매니저(140), 고장 검출기(150), 네트워크 컨트롤러(160), 네트워크 데이터 필터(170), 경로 검증기(180)가 수행하는 동작을 수행할 수도 있다.
- [52] 일례로, 전자 장치(100)의 네트워크 컨트롤러(160)는 네트워크(200)로부터 트래픽 데이터 또는 네트워크 데이터 중 적어도 하나를 식별할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 모니터(161)(network monitor)는 네트워크(200)로부터 복수의 네트워크 장치의 상태와 트래픽 정보를 수집할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 모니터(161)에서 수집한 복수의 네트워크 장치의 상태 및 트래픽 정보에 기초하여, 전자 장치(100)는 트래픽 데이터 및/또는 네트워크 데이터를 생성할 수 있다.
- [53] 일례로, 전자 장치(100)는 네트워크 데이터의 링크 대역폭을 균형값(balance value)만큼 낮아지도록 필터링 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 데이터 필터(170)는 네트워크 컨트롤러(160)로부터 입력된 네트워크 데이터의 링크 대역폭에서 균형값만큼 낮아지도록 필터링 할 수 있다. 네트워크 데이터 필터(170)는 링크 대역폭이 균형값만큼 낮아지도록 필터링 된 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력할 수 있다.
- [54] 일례로, 균형값은 트래픽 분산 정도를 조절하기 위한 파라미터를 의미할 수 있다. 경로 결정 모듈(110)에 입력되는 네트워크 데이터의 링크 대역폭은 균형값만큼 낮은 대역폭이 입력되어, 특정 링크가 트래픽을 독점하지 않도록 할 수 있다. 전자 장치(100)는 균형값을 이용하여, 네트워크의 링크들에 트래픽이 고르게 분배되도록 할 수 있다.
- [55] 예를 들어, 균형값은 각 링크별로 설정될 수 있다. 예를 들어, 특정 링크에 트래픽이 집중되는 경우, 전자 장치(100)는 해당 링크의 균형값을 높게 설정할 수 있다. 특정 링크에 설정된 균형값이 클수록, 경로 결정 모듈(110)에서 결정된 전송 경로에 따라 해당 링크에 할당될 수 있는 트래픽의 대역폭이 줄어들 수 있다.
- [56] 일례로, 전자 장치(100)는 수집한 트래픽 정보에 기초하여, 트래픽 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 트래픽 데이터 매니저(140)의 트래픽 데이터 생성기(141)(traffic data generator)는 수집한 트래픽 정보에 따라, 트래픽 데이터를 생성할 수 있다.
- [57] 일례로, 전자 장치(100)는 생성한 트래픽 데이터를 메모리(130)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 복수의 트래픽 데이터를 메모리(130)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 복수의 트래픽 데이터의 대역폭의 크기를 식별할 수 있다. 전자 장치(100)는 복수의 트래픽 데이터의 대역폭의 크기가 큰 순서대로 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [58] 예를 들어, 도 2에서 트래픽 데이터 1, ..., 트래픽 데이터 n(131-1, ..., 131-n) 순서대로 대역폭의 크기가 작을 수 있다(예: (트래픽 데이터 1(131-1)의 크기) > (트래

픽 데이터 2의 크기) > ... > (트래픽 데이터 n(131-n)의 크기)). 전자 장치(100)는 트래픽 데이터 1, ..., 트래픽 데이터 n(131-1, ..., 131-n) 순서대로 전송 경로를 결정할 수 있다. 전자 장치(100)는 대역폭의 크기가 큰 트래픽 데이터의 전송 경로를 먼저 결정함으로써, 트래픽을 효율적으로 분배할 수 있다.

- [59] 일례로, 전자 장치(100)는 메모리(130)에 저장된 트래픽 데이터와 네트워크 데이터 필터(170)에서 필터링 된 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)(path finding module)에 입력하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [60] 일례로, 전자 장치(100)는 경로 결정 모듈(110)에서 결정된 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)의 경로 검증기(180)는 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 경로 검증기(180)는 전송 경로가 정상적인 경로인지 여부 및/또는 사용 가능한 경로인지 여부를 판단할 수 있다.
- [61] 일례로, 전자 장치(100)는 전송 경로에 기초하여, 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 컨트롤러(160)의 네트워크 설정기(161)(network configuration)는 경로 검증기(180)에서 유효하다고 판단된 전송 경로에 따라 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 전자 장치(100)의 네트워크 설정기(161)는 전송 경로에 따라 트래픽 데이터가 전송되도록, 복수의 네트워크 장치 또는 노드를 제어할 수 있다.
- [62] 일례로, 전자 장치(100)는 복수의 네트워크 장치에서 장애 발생 경로를 식별할 수 있다. 전자 장치(100)는 식별한 장애 발생 경로를 이용하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [63] 예를 들어, 고장 검출기(150)의 고장 경로 검출기(151)(failure path detector)는 네트워크 컨트롤러(160)로부터 수신한 네트워크 데이터를 이용하여, 고장 경로를 검출할 수 있다. 예를 들어, 고장 경로는 장애가 발생한 링크를 의미할 수 있다.
- [64] 예를 들어, 고장 검출기(150)의 고장 트래픽 검출기(152)(failed traffic detector)는 네트워크 컨트롤러(160)로부터 수신한 네트워크 데이터를 이용하여, 고장 트래픽을 검출할 수 있다. 예를 들어, 고장 트래픽은 트래픽 데이터의 전송 경로가 장애 발생 경로를 지나는 트래픽을 의미할 수 있다.
- [65] 일례로, 전자 장치(100)는 고장 트래픽에 기할당된 전송 경로를 해제할 수 있다. 예를 들어, 트래픽 데이터 매니저(140)는 고장 검출기(150)로부터 장애 발생 경로 및 고장 트래픽을 수신할 수 있다. 트래픽 데이터 매니저(140)의 트래픽 데이터 할당 해제기(142)(traffic data deallocator)는 고장 트래픽에 기할당된 전송 경로를 해제할 수 있다.
- [66] 일례로, 전자 장치(100)는 기할당된 전송 경로가 해제된 트래픽에 대하여, 전송 경로를 재설정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 기할당된 전송 경로가 해제된 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 전송 경로를 재결정할 수 있다. 전자 장치(100)는 재결정된 전송 경로를 경로 검증기(180)에 입력하여, 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다.



- [67] 일례로, 전자 장치(100)는 장애 발생 경로를 이용하여, 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 고장 트래픽이 아닌 트래픽의 전송 경로를 결정하는 경우, 전자 장치(100)는 경로 검증기(180)를 이용하여, 결정된 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다.
- [68] 상기와 같이, 복수의 네트워크 장치의 장애 또는 링크 장애가 발생한 경우, 전자 장치(100)는 장애 발생 경로를 식별하고, 트래픽 데이터의 전송 경로가 장애 발생 경로를 포함하는 고장 트래픽을 식별할 수 있다. 전자 장치(100)는 고장 트래픽에 기할당된 전송 경로를 해제하고, 장애 발생 경로를 포함하지 않거나 장애 발생 경로를 우회하는 전송 경로를 재결정할 수 있다.
- [69] 복수의 네트워크 장치의 장애 또는 링크 장애가 발생한 경우, 전자 장치(100)는 신규로 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 경우에도, 장애 발생 경로를 포함하지 않거나 장애 발생 경로를 우회하는 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [70] 도 2는 전자 장치(100)의 다양한 실시예들 중 일 실시 예를 도시한 것이다. 도 2에 도시된 실시예와 다른 예로, 도 2에 도시된 경로 결정 모듈(110), 트래픽 데이터 매니저(140), 고장 검출기(150), 네트워크 컨트롤러(160), 네트워크 데이터 필터(170), 경로 검증기(180)는 소프트웨어 또는 프로그램으로 구현될 수 있고, 전자 장치(100)의 프로세서(120)는 소프트웨어 또는 프로그램을 실행하여 도 2에 도시된 전자 장치(100)와 실질적으로 동일하게 동작할 수 있다.
- [71]
- [72] 도 3은 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))가 전송 경로에 따라 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [73] 도 3을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)는 동작 310에서 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 식별할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)의 프로세서(120)는 복수의 네트워크 장치(예: 도 1의 노드 1, ... 노드 n(210-1, ..., 210-n))로부터 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 식별할 수 있다. 다른 예로, 네트워크 컨트롤러(예: 도 2의 네트워크 컨트롤러(160))의 네트워크 모니터(예: 도 2의 네트워크 모니터(161))는 복수의 네트워크 장치로부터 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 식별할 수 있다.
- [74] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 320에서 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(예: 도 1의 경로 결정 모듈(110))에 입력하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다. 일례로, 경로 결정 모듈(110)에 입력되는 네트워크 데이터는 링크 대역폭을 균형값에 기초하여 필터링 된 네트워크 데이터일 수 있다.
- [75] 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 Q-러닝 학습 방식에 따라 학습될 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(110)은 설정된 리워드 함수에 따라 계산된 리워드를 최소화하는 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [76] 일례로, 리워드 함수는 전송 경로에 따른 링크의 가용 대역폭이 클수록, 리워드가 작아지도록 설정될 수 있다. 일례로, 리워드 함수는 트래픽의 지연 시간이 커질수록, 리워드가 커지도록 설정될 수 있다. 일례로, 리워드 함수는 각 링크마다

설정된 균형값을 고려하여, 링크의 가용 대역폭에서 균형값을 뺀 대역폭과 트래픽의 대역폭을 비교하여, 리워드를 계산하도록 설정될 수 있다.

- [77] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 320에서 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 이용하여, 트래픽의 현재 흐름을 경로 결정 모듈(110)에 입력할 수 있다. 다른 예로, 경로 결정 모듈(110)은 입력된 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 이용하여, 현재 흐름을 생성하고, 생성된 현재 흐름을 이용하여 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [78] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 330에서 전송 경로에 기초하여 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 전송 경로에 따라 트래픽 데이터가 전송되도록 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 컨트롤러(160)의 네트워크 설정기(161)는 전송 경로에 따라 트래픽 데이터가 전송되도록 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다.
- [79]
- [80] 도 4는 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)가 노드 또는 링크 장애 발생시에 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [81] 도 4를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(100)는 동작 410에서 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 식별할 수 있다. 도 4에 도시된 동작 410에 관하여, 도 3의 동작 310에 관한 설명이 실질적으로 동일하게 적용될 수 있다.
- [82] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 420에서 노드 또는 링크 장애를 식별할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)의 프로세서는 네트워크 데이터를 이용하여 장애 발생 경로를 식별할 수 있다. 장애 발생 경로는 장애가 발생한 링크 또는 노드를 의미할 수 있다.
- [83] 다른 예로, 고장 검출기(150)의 고장 경로 검출기(151)는 네트워크 컨트롤러(160)로부터 수신한 네트워크 데이터를 이용하여, 장애 발생 경로를 식별할 수 있다.
- [84] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 430에서 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [85] 예를 들어, 동작 430에서 전자 장치(100)는 고장 트래픽의 트래픽 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력할 수 있다. 예를 들어, 고장 트래픽은 트래픽 데이터를 전송하기 위한 전송 경로가 기설정되었으나, 기설정된 전송 경로에 장애가 발생한 노드 또는 링크를 포함하는 트래픽을 의미할 수 있다.
- [86] 일례로, 프로세서는 장애 발생 경로에 기초하여, 고장 트래픽을 식별할 수 있다. 다른 예로, 고장 검출기(150)의 고장 트래픽 검출기(152)는 네트워크 데이터에 기초하여, 고장 트래픽을 식별할 수 있다.
- [87] 예를 들어, 전자 장치(100)의 프로세서는 고장 트래픽의 기설정된 전송 경로를 삭제하고, 고장 트래픽의 트래픽 데이터 및 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 고장 트래픽의 전송 경로를 결정할 수 있다.

- [88] 예를 들어, 전자 장치(100)의 프로세서는 고장 트래픽에 관한 트래픽 데이터를 메모리에서 삭제할 수 있다. 프로세서는 고장 트래픽에 관한 트래픽 데이터를 재생성하여 메모리에 저장하고, 새로 저장된 트래픽 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [89] 다른 예로, 트래픽 데이터 매니저(140)의 트래픽 데이터 할당 해제기(142)는 고장 트래픽의 기설정된 전송 경로를 삭제할 수 있다. 트래픽 데이터 매니저(140)는 고장 트래픽의 기존 트래픽 데이터를 삭제하고, 새로 생성한 트래픽 데이터를 메모리에 저장할 수 있다.
- [90] 예를 들어, 동작 430에서 전자 장치(100)는 신규 트래픽의 트래픽 데이터를 경로 결정 모듈(110)에 입력할 수 있다. 신규 트래픽은 노드 또는 링크 장애가 발생한 이후, 식별된 트래픽을 의미할 수 있다.
- [91] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 440에서 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다. 전자 장치(100)는 전송 경로가 장애 발생 경로의 포함 여부, 정상적인 경로인지 여부 및/또는 사용가능한 경로인지 여부를 판단하여, 전송 경로가 유효한지 여부를 판단할 수 있다.
- [92] 일례로, 전자 장치(100)는 동작 450에서 전송 경로에 기초하여 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다. 동작 450에 관하여, 도 3의 동작 330에 관한 설명이 실질적으로 동일하게 적용될 수 있다.
- [93]
- [94] 도 5는 다양한 실시예들에 따른 학습 장치(500)의 개략적인 블록도이다.
- [95] 도 5를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 학습 장치(500)는 프로세서(520) 또는 메모리(530) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [96] 예를 들어, 메모리(530)는 경로 결정 모듈(510)을 학습시키기 위한 학습 데이터를 포함할 수 있다. 학습 데이터는 학습 트래픽 데이터와 학습 네트워크 데이터를 포함할 수 있다.
- [97] 예를 들어, 학습 트래픽 데이터는 경로 결정 모듈(510)의 학습을 위하여 수집된 트래픽 데이터를 의미할 수 있다. 학습 트래픽 데이터는 트래픽의 시작 노드, 목적지 노드, 트래픽의 대역폭 또는 요구 지연시간 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [98] 예를 들어, 학습 네트워크 데이터는 경로 결정 모듈(510)의 학습을 위하여 수집된 네트워크 데이터를 의미할 수 있다. 학습 네트워크 데이터는 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 링크 정보는 각 링크의 가용 대역폭 또는 TE 비용 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [99] 예를 들어, 프로세서(520)는 학습 데이터를 이용하여 경로 결정 모듈(510)을 학습시킬 수 있다. 예를 들어, 프로세서(520)는 Q-러닝 방법에 따라, 경로 결정 모듈(510)을 학습시킬 수 있다. Q-러닝은 비지도 학습, 강화 학습 방법으로, 경로 결정 모듈(510)은 에이전트(agent)가 환경(environment)의 현재 상태 "s"에서 수행한 액

션 "a"에 대한 리워드 "r"를 산출하고, 리워드 "r"를 최소화하는 액션 "a"를 결정하도록 학습될 수 있다.

[100] 예를 들어, 프로세서(520)는 리워드 "r"을 이용하여, 현재 상태 "s"에서 수행한 액션 "a"에 대한 Q-벨류(Q-value)를 갱신할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 Q-벨류를 최소화하는 전송 경로 또는 리워드 "r"를 최소화하는 전송 경로를 결정할 수 있다.

[101] 예를 들어, 프로세서(520)는 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 경로 결정 모듈(510)에 입력되는 데이터를 생성할 수 있다.

[102] 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)에 입력되는 데이터는 (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)를 포함할 수 있다. 예를 들어, (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)는 (s, a, r, s')로 표현될 수 있다.

[103] 예를 들어, 현재 상태 "s"는 트래픽의 현재 홉(hop), 액션 "a" 및 다음 상태 "s'"는 다음 홉, 리워드 "r"은 리워드 함수에 따라 결정되는 값을 의미할 수 있다.

[104] 일례로, 프로세서(520)는 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)을 포함하는 데이터를 생성할 수 있다. 다른 예로, 경로 결정 모듈(510)은 입력된 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)을 포함하는 데이터를 생성할 수 있다.

[105] 일례로, 경로 결정 모듈(510)은 입력된 (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)을 이용하여, Q-벨류를 결정할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 아래 수학식 1과 같이 Q-벨류를 결정할 수 있다.

[106] [수학식 1]

$$[107] \quad Q_x(d,y) = (1-\alpha)Q_x(x,y) + \alpha(r_{x,y} + \gamma \min_y Q_y(d,z))$$

[108] 상기 수학식 1에서  $Q_x(d,y)$ 는 현재 홉 x에서 다음 홉 y를 지나 목적지 노

드 d로 트래픽이 전송될 때의 Q-벨류,  $\alpha$ 는 학습률(learning rate),  $\gamma$ 는 할인 인자

(discount factor),  $\min_y Q_y(d,z)$ 는 미래 보상,  $r_{x,y}$ 는 리워드를 의미할 수 있다. 상

기 수학식 1에서, 홉 y는 홉 x에 이웃하는 홉이고, 홉 z는 홉 y에 이웃하는 홉일 수 있다. 상기 수학식 1은 Q-벨류  $Q_x(d,y)$ 를 갱신하는 것으로 이해될 수 있다. 예

를 들어, 상기 수학식 1은 우변의 기존 Q-벨류  $Q_x(d,y)$ 를 좌변의 신규 Q-벨류

$Q_x(d,y)$ 로 갱신하는 것으로 이해될 수 있다.

[109] 일례로, 경로 결정 모듈(510)은 아래 수학식 2와 같이 수학식 1의 리워드  $r_{x,y}$ 를

계산할 수 있다.

[110]

[수학식 2]

$$r_{x,y} = \begin{cases} C1 (b_{xy} - B_{xy} \leq T) \\ -(b_{xy} - B_{xy}) + C2 (b_{xy} - B_{xy} > T) \end{cases}$$

[111]

상기 수학식 2에서,  $C1$  및  $C2$ 는 복수의 네트워크 장치의 환경에 따라 결정되는 파라미터,  $b_{xy}$ 는 링크  $xy$ 의 대역폭,  $B_{xy}$ 는 링크  $xy$ 에 설정된 균형값(balance value),  $T$ 는 트래픽의 대역폭을 의미할 수 있다.

[112]

상기의 수학식 2를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 학습 장치(500)는 필터링 된 학습 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(510)에 입력할 수 있다. 예를 들어, 필터링 된 학습 네트워크 데이터는 각 링크의 가용 대역폭이 각 링크마다 설정된 균형값만큼 감소된 네트워크 데이터를 의미할 수 있다.

[113]

예를 들어, 상기 수학식 2에서,  $b_{xy} - B_{xy}$ 는 링크  $xy$ 의 가용 대역폭에서 링크  $xy$ 에 설정된 균형값만큼 감소된 대역폭을 의미할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 필터링 된 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 각 링크마다  $b_{xy} - B_{xy}$ 를 식별할 수 있다. 예를 들어,  $b_{xy} - B_{xy}$ 는 링크  $xy$ 의 필터링 된 가용 대역폭을 의미할 수 있다. 예를 들어, 균형값  $B_{xy}$ 는 트래픽 분산 정도를 조절하기 위한 파라미터를 의미할 수 있다.

[114]

상기의 수학식 2를 참조하면, 경로 결정 모듈(510)은 링크  $xy$ 의 가용 대역폭에서 링크  $xy$ 에 설정된 균형값만큼 감소된 대역폭  $b_{xy} - B_{xy}$ 의 크기와 트래픽의 대역폭  $T$ 의 크기에 따라, 리워드를 결정할 수 있다.

[115]

예를 들어,  $b_{xy} - B_{xy}$ 가  $T$ 이하인 경우, 경로 결정 모듈(510)은 설정된 파라미터  $C1$ 을 리워드로 결정할 수 있다. 예를 들어,  $b_{xy} - B_{xy}$ 가  $T$ 이하인 것은, 현재 홉  $x$ 에서 다음 홉  $y$ 로 트래픽의 전송 경로를 할당하기에 링크  $xy$ 의 가용 대역폭이 부족한 것을 의미할 수 있다.

[116]

일례로,  $b_{xy} - B_{xy}$ 가  $T$ 이하이나, 링크  $xy$ 의 가용 대역폭  $b_{xy}$ 가  $T$ 이상인 경우에는, 현재 홉  $x$ 에서 다음 홉  $y$ 로 트래픽의 전송 경로를 할당하더라도 링크  $xy$ 의 가용 대역폭이 부족하지 않을 수 있다(예:  $b_{xy} - T > 0$ ).

- [117] 경로 결정 모듈(510)은  $b_{xy} - B_{xy}$  가  $T$  이하이나, 링크  $xy$ 의 가용 대역폭  $b_{xy}$  가  $T$  이상인 경우에 설정된 파라미터  $C_1$ 을 리워드로 결정할 수 있다. 예를 들어, 파라미터  $C_1$ 의 크기가 큰 경우, 경로 결정 모듈(510)은 링크  $xy$  외의 다른 링크를 전송 경로로 선택할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 균형값을 이용하여, 특정 링크에 트래픽이 집중되는 것을 방지하고, 트래픽을 분산시킬 수 있다.
- [118] 상기와 같이, 경로 결정 모듈(510)은 균형값  $B_{xy}$ 을 이용하여, 트래픽 분산 정도를 결정할 수 있다. 예를 들어, 링크  $xy$ 에 설정된 균형값  $B_{xy}$ 가 큰 경우, 트래픽 점유가 낮아질 수 있고, 균형값  $B_{xy}$ 가 작은 경우, 트래픽 점유가 높아질 수 있다. 링크  $xy$ 의 트래픽 점유가 높아지는 것은 링크  $xy$ 에 할당되는 트래픽의 대역폭이 높아지고, 가용 대역폭이 낮아지는 것을 의미할 수 있다.
- [119] 상기 수학적 식 2를 참조하면, 경로 결정 모듈(510)은  $b_{xy} - B_{xy}$  가  $T$  이하인 경우, 경로 결정 모듈(510)은 설정된 파라미터  $C_2$ 와 링크  $xy$ 의 가용 대역폭  $b_{xy}$  및 균형값  $B_{xy}$ 에 기초하여 리워드를 결정할 수 있다.
- [120] 예를 들어, 상기 수학적 식 2를 참조하면, 링크  $xy$ 의 가용 대역폭  $b_{xy}$ 에서 균형값  $B_{xy}$ 을 뺀 대역폭의 크기가 클수록, 리워드  $r_{xy}$ 는 작아질 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 링크  $xy$ 의 가용 대역폭  $b_{xy}$ 에서 균형값  $B_{xy}$ 을 뺀 대역폭의 크기가 큰 전송 경로를 선택할 수 있다.
- [121] 상기 수학적 식 2를 참조하면, 리워드 함수는 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터  $C_2$ 를 포함하고, 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 리워드를 결정할 수 있다.
- [122] 상기 수학적 식 2에서, 설정된 파라미터  $C_2$ 는 트래픽 전송 경로에 따른 지연 시간을 고려하기 위한 파라미터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 트래픽이 전송될 때 TE 비용에 따라 트래픽의 지연 시간이 증가할 수 있다.
- [123] 트래픽의 출발 노드로부터 목적지 노드까지 경유하는 노드의 개수가 클수록, 트래픽의 전송 경로의 리워드는 커질 수 있다. 예를 들어, 출발 노드  $s$ 로부터 목적지 노드  $d$ 까지  $n$ 개의 노드를 거쳐 트래픽이 전송될 때, 출발 노드  $s$ 로부터 목적지 노드  $d$ 까지의 모든 링크의 가용 대역폭에서 링크의 균형값을 뺀 대역폭이 트래픽의 대역폭과 크기가 같은 경우( $b_{xy} - B_{xy} = T$ ), 트래픽의 전송 경로에 따른 전체 리워드는  $(n+1) * C_2$ 가 될 수 있다.

- [124] 상기의 예시에서, 트래픽이 경유하는 노드의 개수가 작을수록 전체 리워드가 감소하므로, 경로 결정 모듈(510)은 트래픽의 지연 시간을 고려하여, 트래픽의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [125] 상기 수학식 1 및 2를 참조하면, 리워드  $r_{x,y}$  가 최소일 때, Q-벨류  $Q_x(d,y)$ 가 최소가 될 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 Q-벨류가 최소가 되는 액션을 결정할 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 현재 홉 x에서 Q-벨류가 최소가 되는 다음 홉 x를 트래픽의 전송 경로로 결정하도록 학습될 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 목적지 노드 d까지 Q-벨류가 최소가 되는 트래픽의 전송 경로를 결정하도록 학습될 수 있다. 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 트래픽이 출발 노드로부터 목적지 노드까지 전송될 때, 누적 리워드가 최소가 되는 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [126] 예를 들어, 전자 장치(100)는 링크의 가용 대역폭 또는 트래픽의 지연시간 중 적어도 어느 하나에 기초하여, 경로 결정 모듈(510)을 학습시킬 수 있다. 예를 들어, 학습 장치(500)는 상기 수학식 1 및 2와 같이, 가용 대역폭이 높은 링크 및/또는 트래픽의 지연시간이 낮은 전송 경로를 결정하도록 경로 결정 모듈(510)을 학습시킬 수 있다.
- [127] 아래의 수학식 3 및 4는 일 실시 예에 따른 전자 장치(100)가 경로 결정 모듈(510)을 학습시키기 위한 Q-함수 및 리워드 함수를 나타낸다.
- [128] [수학식 3]
- [129]  $Q_x(d,y)=(1-\alpha)Q_x(x,y)+\alpha(r_{x,y}+\min_y Q_y(d,z))$
- [130] [수학식 4]
- $$r_{x,y} = \begin{cases} 1000 & (b_{xy} - B_{xy} = T) \\ -(b_{xy} - B_{xy}) + 100 & (b_{xy} - B_{xy} > T) \end{cases}$$
- [131] 수학식 3은 수학식 1에서 할인 인자가 1인 Q-함수이고, 수학식 4는 수학식 2에서 파라미터  $C_1$  및  $C_2$ 가 각각 1000, 100인 경우의 리워드 함수를 나타낸다.
- [132] 상기의 수학식 3 및 4에서 할인 인자, 파라미터  $C_1$  및  $C_2$ 는 복수의 네트워크 장치의 환경 또는 복수의 네트워크 장치의 성능에 따라 설정될 수 있다. 복수의 네트워크 장치의 환경은 네트워크 데이터 또는 학습 네트워크 데이터에 의해 식별될 수 있다.
- [133] 도 5에서, 학습 장치(500)는 경로 결정 모듈(510)을 포함하지 않는 실시예를 도시하였으나, 도 5에 도시된 실시예와 다른 실시예로, 학습 장치(500)는 경로 결정 모듈(510)을 포함할 수 있다.

[134]

[135] 도 6은 다양한 실시예들에 따른 학습 장치(예: 도 5의 학습 장치(500))가 경로 결정 모듈(예: 도 5의 경로 결정 모듈(510))을 학습시키는 동작을 나타낸 도면이다.

[136] 도 6을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 학습 장치(500)는 동작 610에서 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 수집할 수 있다. 예를 들어, 학습 트래픽 데이터는 경로 결정 모듈(510)의 학습을 위해 수집된 트래픽 데이터를 포함하고, 학습 네트워크 데이터는 경로 결정 모듈(510)의 학습을 위해 수집된 네트워크 데이터를 포함할 수 있다.

[137] 일례로, 학습 장치(500)는 동작 620에서 학습 트래픽 데이터의 현재 홉을 식별할 수 있다. 예를 들어, 학습 장치(500)의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(520))는 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 현재 홉을 식별할 수 있다.

[138] 일례로, 학습 장치(500)는 동작 630에서 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력할 수 있다. 예를 들어, 학습 장치(500)는 현재 홉을 경로 결정 모듈(510)에 입력하여 다음 홉을 출력할 수 있다.

[139] 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 학습 데이터를 이용하여 현재 상태에서 에이전트가 환경에 대하여 수행한 액션에 따른 Q-벨류를 Q-함수에 따라 결정할 수 있다. 학습 데이터는 (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)를 포함할 수 있다.

[140] 예를 들어, 학습 장치(500)는 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여 (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)을 생성할 수 있다. (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)은 각각 (현재 상태, 액션, 리워드, 다음 상태)를 의미할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 액션으로 출력할 수 있다.

[141] 상기 동작 620 및 630에 도시된 실시 예와 다른 예로, 학습 장치(500)는 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 경로 결정 모듈(510)에 입력할 수 있다. 일례로, 경로 결정 모듈(510)에 입력되는 학습 네트워크 데이터는 균형값에 기초하여 링크의 가용 대역폭이 필터링된 학습 네트워크 데이터가 입력될 수 있다.

[142] 경로 결정 모듈(510)은 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 학습 데이터 (현재 홉, 다음 홉, 리워드, 다음 홉)을 생성할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 현재 홉을 이용하여 다음 홉을 출력할 수 있다.

[143] 일례로, 학습 장치(500)는 동작 640에서, 다음 홉에 기초하여, 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다. 예를 들어, 동작 630에서 출력된 다음 홉을 경로 결정 모듈(510)에 입력하여, 다음 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력할 수 있다. 예를 들어, 학습 장치(500)는 트래픽의 경로가 출발 노드로부터 목적지 노드에 도착할 때까지, 경로 결정 모듈(510)을 이용하여 전송 경로를 결정할 수 있다.

[144] 예를 들어, 경로 결정 모듈(510)은 상기 수학적 식 1 및 2와 같이, Q-벨류를 계산 또는 갱신하고, 리워드를 계산할 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 트래픽의 출발 노



드로부터 목적지 노드까지 누적 리워드가 최소가 되는 전송 경로를 결정하도록 학습될 수 있다.

- [145] 일례로, 경로 결정 모듈(510)은 전송 경로가 링크의 가용 대역폭이 높은 경로를 선택하도록 학습될 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 리워드에 포함된 균형값에 기초하여, 트래픽이 각 링크, 복수의 네트워크 장치에 분산되는 전송 경로를 선택하도록 학습될 수 있다. 경로 결정 모듈(510)은 리워드 함수에 포함된 파라미터에 기초하여, 트래픽의 지연시간을 고려하여, 지연 시간을 줄일 수 있는 전송 경로를 선택하도록 학습될 수 있다.
- [146] 일례로, 도 1 내지 도 4에 도시된 전자 장치(100)는 상기의 도 5 및 도 6에서 학습된 경로 결정 모듈(510)을 이용하여, 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [147]
- [148] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(100))는 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120) 및 상기 프로세서(120)와 전기적으로 연결되고, 상기 프로세서(120)에 의해 실행될 수 있는 명령어를 저장하는 메모리(예: 도 1의 메모리(130))를 포함하고, 상기 프로세서(120)는, 상기 명령어가 실행될 때, 복수의 네트워크 장치(예: 도 1의 노드 1, ..., 노드 n(210-1, ..., 210-n))로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하고, 상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈(예: 도 1의 경로 결정 모듈(110))에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하고, 상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)를 제어할 수 있다.
- [149] 상기 경로 결정 모듈(110)은, 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홉(hop)을 식별하고, 상기 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력하고, 상기 다음 홉에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하도록 학습되고, 상기 리워드는, 상기 다음 홉의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정될 수 있다.
- [150] 상기 리워드 함수는, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터를 포함하고, 상기 파라미터에 기초하여 상기 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 상기 리워드를 결정할 수 있다.
- [151] 상기 파라미터는, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n) 및 상기 네트워크 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.
- [152] 상기 리워드 함수는, 상기 다음 홉의 링크의 대역폭과 미리 설정된 균형값(balance value)의 차이와 상기 학습 트래픽 데이터의 대역폭을 비교하여, 상기 리워드를 결정할 수 있다.

- [153] 상기 프로세서(120)는, 복수의 상기 트래픽 데이터에 대하여, 상기 트래픽 데이터의 대역폭의 크기가 큰 순서대로, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [154] 상기 프로세서(120)는, 상기 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)에서 장애 발생 경로를 식별하고, 상기 장애 발생 경로를 이용하여, 결정된 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한지 여부를 판단하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한 경우, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로에 기초하여 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)를 제어할 수 있다.
- [155] 다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법은 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하는 동작, 상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 학습된 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈(110)에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작 및 상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)를 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [156] 상기 경로 결정 모듈(110)은, 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홵(hop)을 식별하고, 상기 현재 홵에서 리워드를 최소화하는 다음 홵을 출력하고, 상기 다음 홵에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하도록 학습되고, 상기 리워드는, 상기 다음 홵의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정될 수 있다.
- [157] 상기 리워드 함수는, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터를 포함하고, 상기 파라미터에 기초하여 상기 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 상기 리워드를 결정할 수 있다.
- [158] 상기 파라미터는, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n) 및 상기 네트워크 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.
- [159] 상기 리워드 함수는, 상기 다음 홵의 링크의 대역폭과 미리 설정된 균형값(balance value)의 차이와 상기 학습 트래픽 데이터의 대역폭을 비교하여, 상기 리워드를 결정할 수 있다.
- [160] 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작은, 복수의 상기 트래픽 데이터에 대하여, 상기 트래픽 데이터의 대역폭의 크기가 큰 순서대로, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정할 수 있다.
- [161] 상기 전송 경로 결정 방법은 상기 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)에서 장애 발생 경로를 식별하는 동작 및 상기 장애 발생 경로를 이용하여, 결정된 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한지 여부를 판단하는 동작을 더 포함하고, 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)를 제어하는 동작은, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한 경우, 상기 트래픽

데이터의 전송 경로에 기초하여 상기 복수의 네트워크 장치(210-1, ..., 210-n)를 제어할 수 있다.

- [162] 다양한 실시예들에 따른 경로 결정 모듈(예: 도 5의 경로 결정 모듈(510))의 학습 방법은 학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홉(hop)을 식별하는 동작, 상기 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력하는 동작 및 상기 다음 홉에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작을 포함하고, 상기 리워드는, 상기 다음 홉의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정될 수 있다.
- [163] 상기 리워드 함수는, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터를 포함하고, 상기 파라미터에 기초하여 상기 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 상기 리워드를 결정할 수 있다.
- [164] 상기 파라미터는, 상기 복수의 네트워크 장치 및 상기 네트워크 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.
- [165] 상기 리워드 함수는, 상기 다음 홉의 링크의 대역폭과 미리 설정된 균형값(balance value)의 차이와 상기 학습 트래픽 데이터의 대역폭을 비교하여, 상기 리워드를 결정할 수 있다.
- [166] 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [167] 본 문서의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접

적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[168] 본 문서의 다양한 실시예들에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[169] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(#01)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리 또는 외장 메모리)에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(100))의 프로세서(예: 프로세서(120))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령을 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장 매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

[170] 일 실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory(CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[171] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 기술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각

의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 전자 장치에 있어서,  
프로세서; 및  
상기 프로세서와 전기적으로 연결되고, 상기 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령어를 저장하는 메모리를 포함하고,  
상기 프로세서는,  
상기 명령어가 실행될 때, 복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하고,  
상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하고,  
상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는, 전자 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 경로 결정 모듈은,  
학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홉(hop)을 식별하고,  
상기 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력하고,  
상기 다음 홉에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하도록 학습되고,  
상기 리워드는,  
상기 다음 홉의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정되는, 전자 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
상기 리워드 함수는,  
상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터를 포함하고, 상기 파라미터에 기초하여 상기 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 상기 리워드를 결정하는, 전자 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
상기 파라미터는,  
상기 복수의 네트워크 장치 및 상기 네트워크 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정되는, 전자 장치.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,  
상기 리워드 함수는,

상기 다음 홉의 링크의 대역폭과 미리 설정된 균형값(balance value)의 차이와 상기 학습 트래픽 데이터의 대역폭을 비교하여, 상기 리워드를 결정하는, 전자 장치.

[청구항 6] 제1항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
복수의 상기 트래픽 데이터에 대하여, 상기 트래픽 데이터의 대역폭의 크기가 큰 순서대로, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는, 전자 장치.

[청구항 7] 제1항에 있어서,  
상기 프로세서는,  
상기 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 복수의 네트워크 장치에서 장애 발생 경로를 식별하고,  
상기 장애 발생 경로를 이용하여, 결정된 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한지 여부를 판단하여,  
상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한 경우, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로에 기초하여 상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는, 전자 장치.

[청구항 8] 전송 경로 결정 방법에 있어서,  
복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하는 동작;  
상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 학습된 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작; 및  
상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작  
을 포함하는, 전송 경로 결정 방법.

[청구항 9] 제8항에 있어서,  
상기 경로 결정 모듈은,  
학습 트래픽 데이터 및 학습 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 현재 홉(hop)을 식별하고,  
상기 현재 홉에서 리워드를 최소화하는 다음 홉을 출력하고,  
상기 다음 홉에 기초하여, 상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하도록 학습되고,  
상기 리워드는,  
상기 다음 홉의 링크 대역폭 및 상기 트래픽 데이터의 대역폭에 기초한 리워드 함수에 따라 결정되는, 전송 경로 결정 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,  
상기 리워드 함수는,

상기 학습 트래픽 데이터의 전송 경로에 따른 지연 시간에 관한 파라미터를 포함하고, 상기 파라미터에 기초하여 상기 지연 시간과 양의 상관관계를 갖는 상기 리워드를 결정하는, 전송 경로 결정 방법.

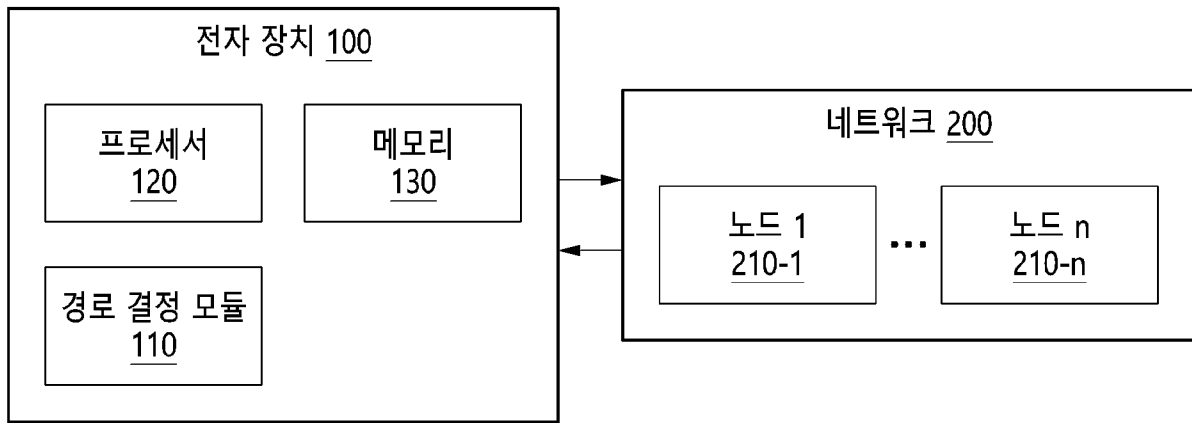
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 파라미터는,  
상기 복수의 네트워크 장치 및 상기 네트워크 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정되는, 전송 경로 결정 방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,  
상기 리워드 함수는,  
상기 다음 홉의 링크의 대역폭과 미리 설정된 균형값(balance value)의 차이와 상기 학습 트래픽 데이터의 대역폭을 비교하여, 상기 리워드를 결정하는, 전송 경로 결정 방법.
- [청구항 13] 제8항에 있어서,  
상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는 동작은,  
복수의 상기 트래픽 데이터에 대하여, 상기 트래픽 데이터의 대역폭의 크기가 큰 순서대로, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하는, 전송 경로 결정 방법.
- [청구항 14] 제8항에 있어서,  
상기 네트워크 데이터를 이용하여, 상기 복수의 네트워크 장치에서 장애 발생 경로를 식별하는 동작; 및  
상기 장애 발생 경로를 이용하여, 결정된 상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한지 여부를 판단하는 동작  
을 더 포함하고,  
상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는 동작은,  
상기 트래픽 데이터의 전송 경로가 유효한 경우, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로에 기초하여 상기 복수의 네트워크 장치를 제어하는, 전송 경로 결정 방법.



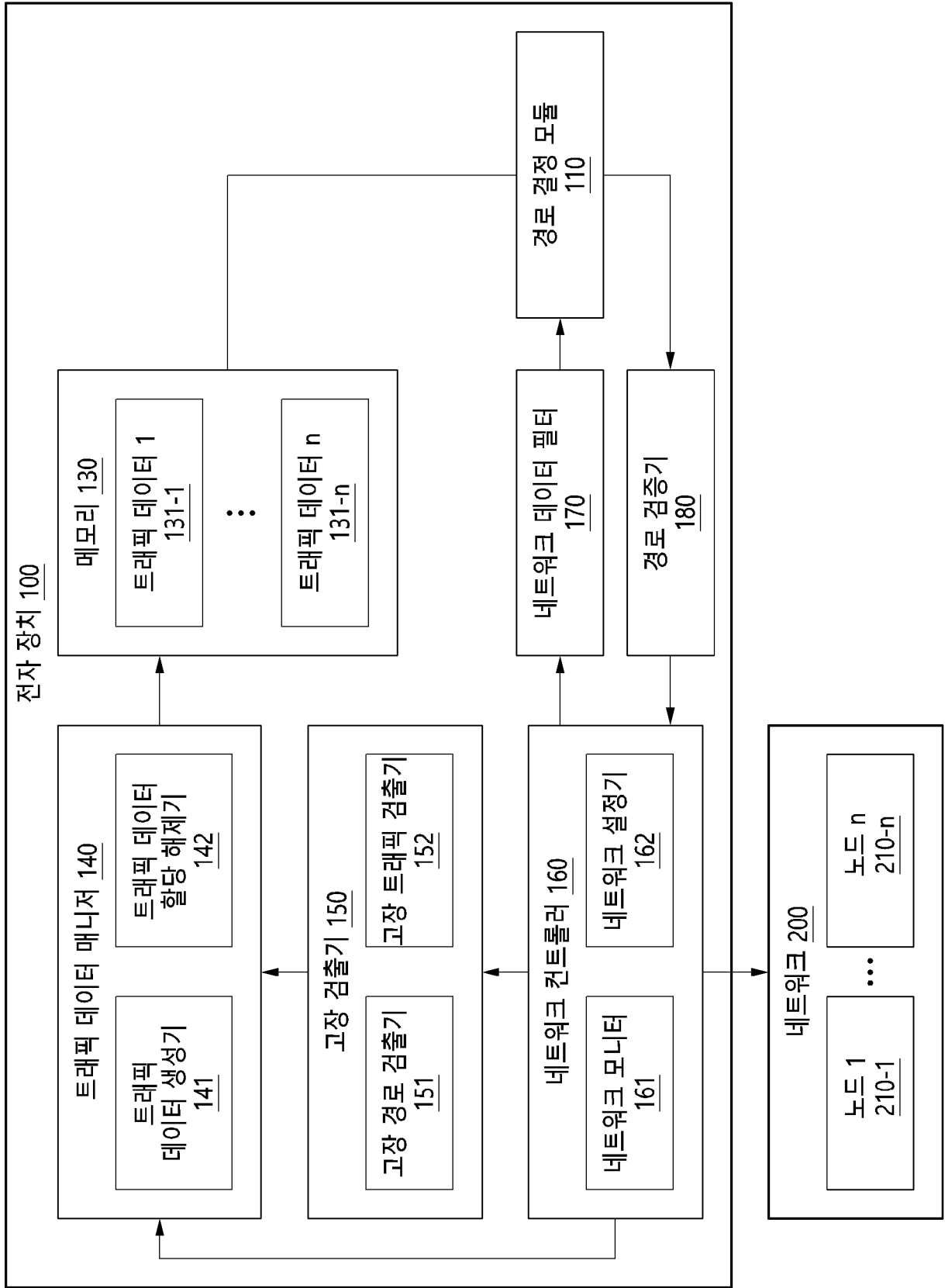
## 요약서

다양한 실시예들에 따른 전송 경로 결정 방법 및 상기 방법을 수행하는 전자 장치가 개시된다. 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 프로세서 및 상기 프로세서와 전기적으로 연결되고, 상기 프로세서에 의해 실행될 수 있는 명령어를 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 명령어가 실행될 때, 복수의 네트워크 장치로부터 발생한 트래픽에 관한 트래픽 데이터 및 상기 복수의 네트워크 장치의 링크 정보를 포함하는 네트워크 데이터를 식별하고, 상기 트래픽 데이터 및 상기 네트워크 데이터를 Q 러닝(q-learning) 학습 방식에 따라 학습된 경로 결정 모듈에 입력하여, 상기 트래픽 데이터의 전송 경로를 결정하고, 상기 전송 경로에 기초하여 상기 트래픽 데이터가 전송되도록, 상기 복수의 네트워크 장치를 제어할 수 있다.

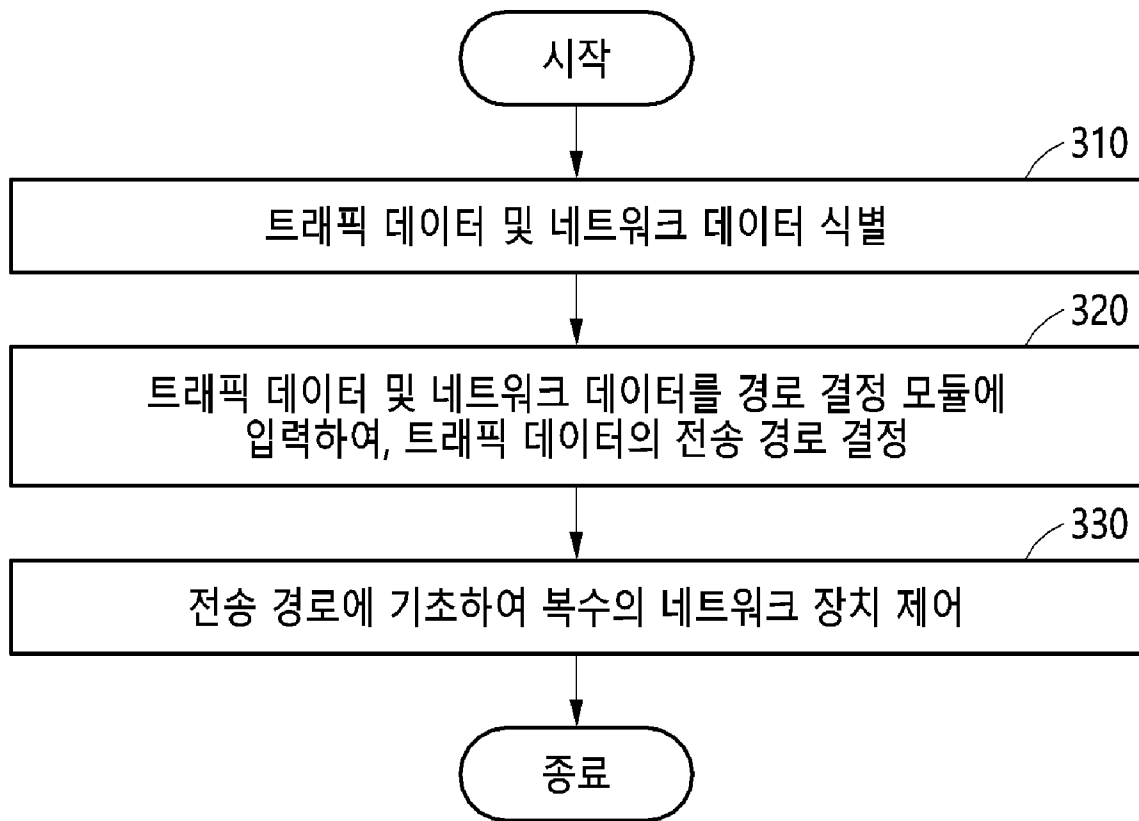
[도 1]



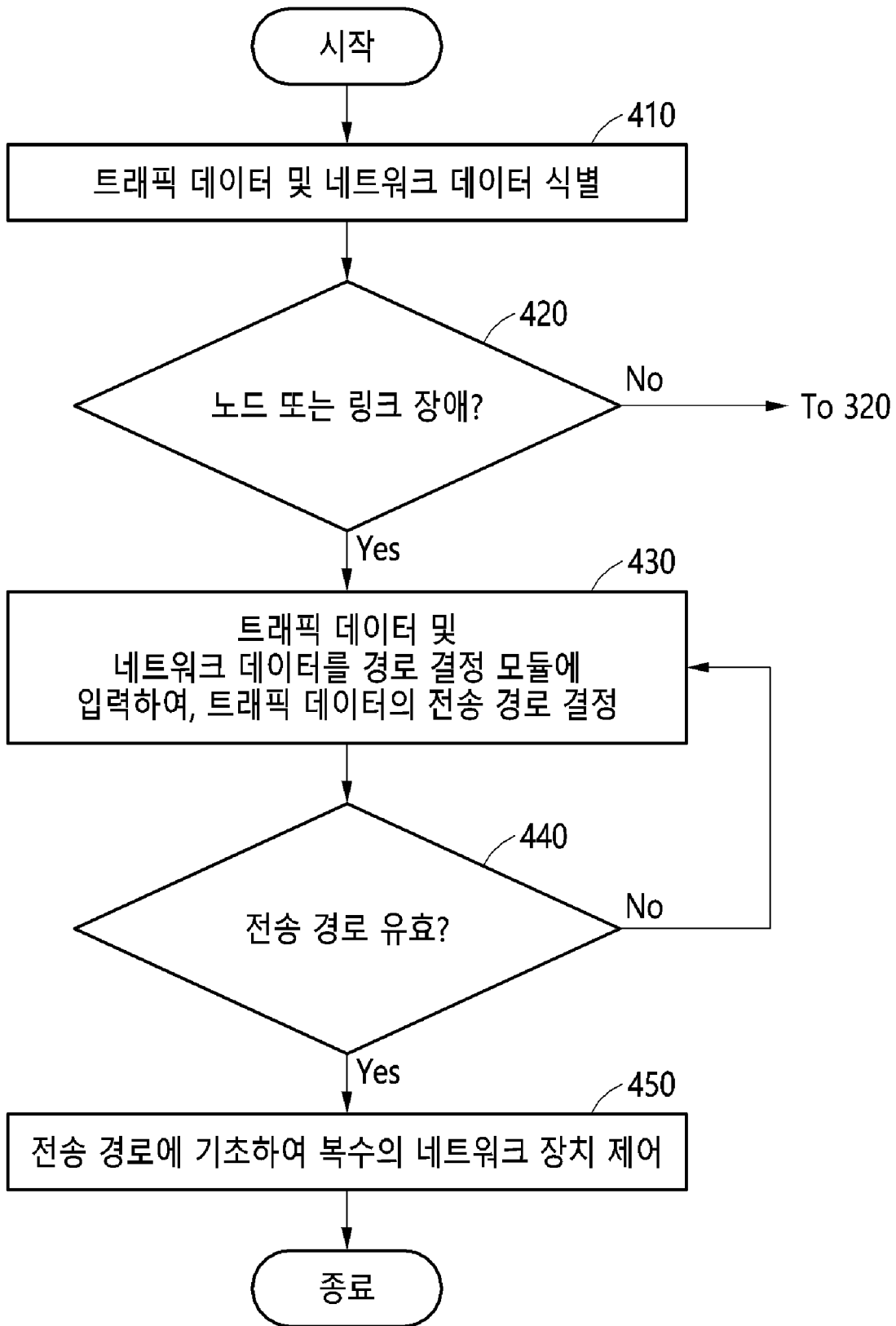
[도2]



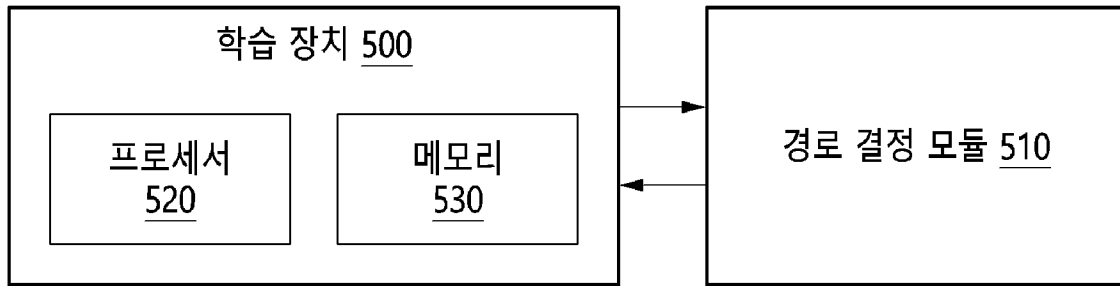
[도3]



[도4]



[도5]



[도6]

