

# 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 알고리즘 개발\*

Development of Failure Detection Algorithm for UTIS Using Neural Networks

기 용 길\*\* · 최 진 욱\*\*\* · 안 계 형\*\*\*\*

## 차 례

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| I. 서 론                  | IV. 현장실험 및 평가 |
| II. 관련 연구               | V. 결론         |
| III. UTIS 시설물 장애검지 알고리즘 |               |

## • 국문요약 •

UTIS는 첨단무선통신기술이 적용된 차량내장 치(OBE)와 노변기지국(RSE)을 활용하여 실시간 교통정보를 수집/제공하며, 다양한 ITS(지능형교통시스템) 부가서비스를 구현할 수 있는 진 문화된 교통정보시스템이다. 현재 수도권 및 경상권 도시 주요도로에 UTIS 시설물이 설치되어 운영중이며, 이들 장치가 정상적으로 작동되어야 교통정보를 수집 및 제공하는 UTIS의 목적을

달성할 수 있다. 본 논문에서 신경망을 이용하여 도로에 설치된 UTIS 시설물의 장애발생 상황을 현장에 나가지 않고 교통정보센터에서 자동으로 검지하는 알고리즘을 개발하였으며, 신경망 학습 및 실험을 실시한 결과 UTIS 시설물 장애발생 검지율이 71.4%로 기존 모델(47.5%)보다 뛰어난을 확인하였다.

◆ 주제어 : 교통정보, 패턴인식, 장애검지, 신경망, 노변장치

\* 이 논문은 도로교통공단 연구과제로 수행됨

\*\* 도로교통공단 교통과학연구원 부수석연구원

\*\*\* 도로교통공단 교통과학연구원 선임연구원

\*\*\*\* 도로교통공단 교통과학연구원 연구위원

## I. 서론

현재 사용되고 있는 스마트폰에는 교통정보 제공기능이 기본으로 구현되어 있어서, 차량을 운전할 때 네비게이션 대신으로 사용이 가능할 정도이다. 이처럼 언제 어디서나 필요한 교통정보를 사용할 수 있도록 해주는 유비쿼터스 교통환경을 구축하기 위한 노력들이 꾸준히 추진되어 왔다.<sup>1)</sup>

경찰청과 도로교통공단은 유비쿼터스 교통환경에서 교통정보를 실시간으로 운전자에게 제공할 수 있는 도시교통정보시스템(UTIS: Urban Traffic Information System)을 개발하였으며, <그림 1>과같이 교통정보를 생산하여 운전자에게 제공하는 도시교통정보센터(중앙센터)를 설립, 운영하고 있다.<sup>2)</sup>

UTIS 사업은 전국 주요도시에 지역교통정보센터(지역센터), 교통정보 수집·제공시스템, CCTV, VMS, 통신망 등 첨단교통정보 인프라인 도시교통정보시스템(UTIS)을 구축하고, 실시간 교통정보를 수집하여 경찰청 도시교통정보센터를 중심으로 연계·통합·제공함으로써, 도시지역의 교통혼잡 완화와 교통사고 감소 및 대국민 교통편의를 증대시키기 위한 사업이다.<sup>3)</sup>

UTIS는 첨단무선통신기술(WLAN, IEEE 802.11 a/e)이 적용된 차량내장차(OBE: On-Board Equipment)와 노변기지국(RSE: Roadside Equipment)

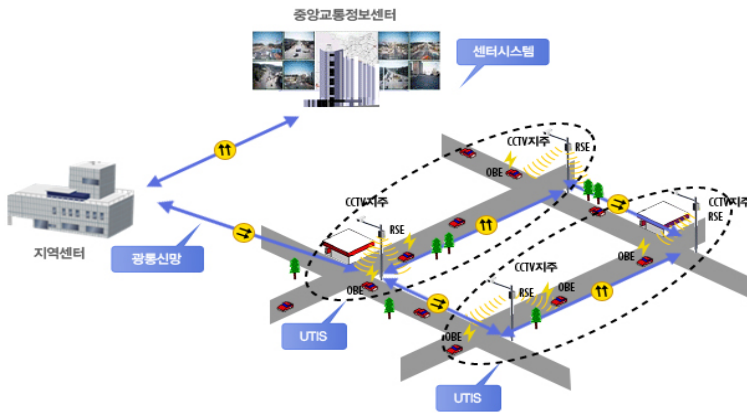
1) 강경표 외, 교통정보공학론, 청문각, 2008.

2) 기용걸, 안계형, 김은정, 배광수, "UTIS 구간통행속도 결측치 보정모델", 한국 ITS 학회논문지, 제10권 6호, 2011, 63-73쪽.

3) Gye-Hyeong Ahn, Yong-Kul Ki, Eun-Jeong Kim, "Real-time estimation of travel speed using urban traffic information system and filtering algorithm", IET Intelligent Transport Systems, Vol 8 Iss 2, 2014, 145-154쪽.

을 활용하여 실시간 교통정보를 수집·제공하며, 다양한 ITS 부가서비스를 구현할 수 있는 전문화된 교통정보시스템으로, 현장의 UTIS 장비를 통해 수집된 교통정보는 지역센터를 거쳐 중앙센터에서 전국범위의 통합교통정보로 가공된다.<sup>4)</sup>

〈그림 1〉 UTIS를 활용한 교통정보 수집/제공 개념



수도권 및 경상권 30여개 도시 주요도로에 UTIS 시설물이 설치되어 운영 중이며, 이들 장치가 정상적으로 작동되어야 교통정보를 수집 및 제공하는 UTIS의 목적을 달성할 수 있다. 2015년 3월 11일부터 5월 29일까지의 기간 동안 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시 249개소에 설치된 UTIS 시설물(RSE 등)들을 대상으로 실험차량을 운영하여, UTIS 시설물의 운영상태를 조사한 결과 5개 도시에 설치된 RSE 249개 중 58개소(23%)에서 장애가 관측되었다. 또한, 도시별로 장애 발생 빈도가 크게 차이나는 것으로 분석되었는데, 이는 효율적 관리의 중요성을

4) 기용걸, 안계형, 김은정, 배광수, “UTIS기반 구간통행속도 예측을 위한 교통이력자료 구축에 관한 연구”, 한국ITS학회 제11권 제6호, 2012. 12, 40-48쪽.

나타내는 것이다. 전반적으로 장기간 운영된 시설물에서 장애가 많이 발생하는 특성이 있었으며, 안산시 및 광명시의 경우는 RSE가 설치된지 6년이 경과한 초기 모델에서 주로 장애가 발생하는 것으로 조사되었다.

2014년에 기용걸 등은 RSE 상태정보를 이용하여 지역센터에서 RSE의 장애발생을 자동으로 검지하는 알고리즘을 개발하였으나 성능이 만족할 만한 수준에 이르지 못하였으며, 본 연구에서 이를 개선하기 위해 신경망을 이용한 RSE의 장애발생 자동검지 알고리즘을 개발하였다. 이를 통해 도로에 설치된 UTIS 시설물의 장애발생 상황을 현장에 나가지 않고 교통정보센터에서 자동으로 검지하고, 고장난 시설물을 신속히 수리하기 위한 방안을 마련하는 것이 본 연구의 목적이다.

## II. 관련 연구

### 1. UTIS 시설물 장애발생 시 나타나는 특징

UTIS 현장시설물의 중심은 RSE이며, RSE의 정상작동 여부를 파악하는 것이 UTIS 시설물의 정상작동 여부를 파악하는데 핵심적인 사항이다. 시스템 운영자가 직접 현장에 나가지 않고도 지역센터의 DB를 분석하여 RSE의 정상작동 여부를 상당부분 파악할 수 있으며, 이를 통해 고장난 RSE를 신속히 수리하여 RSE 운영효율을 크게 높일 수 있다. RSE는 일정시간(1분, 2분, 3분, 5분 등) 간격으로 자신의 상태정보를 지역센터에 전송하고 있으며, 일정시간 이상 특정 RSE의 상태정보가 지역센터에 전송되지 않는다면, 해당 시설물의 장애를 예상할 수 있다.

〈표 1〉은 서울지역 RSE의 상태정보 테이블이며, 청계 6가, 종로 1가, 광화문에 설치된 RSE의 상태정보가 전혀 수집되지 않는 것을 볼 때 장애가

발생되고 있음을 예측할 수 있다. 서울시에 설치된 RSE는 <표 1>과 같이 3분마다 한번씩 자신의 상태를 지역센터에 보고하는 것으로 조사되었다.

청계 2가에 설치된 RSE의 경우 8월 13일부터 15일 사이에 RSE 상태 정보가 정상적으로 수집되지 않는 것을 볼 때, 이 기간에 장애가 발생되었음을 예측할 수 있다. 또한, 8월 17일부터 19일까지 3일 동안에는 서울 지역센터의 서버에 장애가 발생하여 모든 RSE의 상태정보가 수집되지 않고 있음을 <표 1>을 통해 확인할 수 있다.

<표 1> 서울시 지역센터의 RSE 상태정보 수집사례

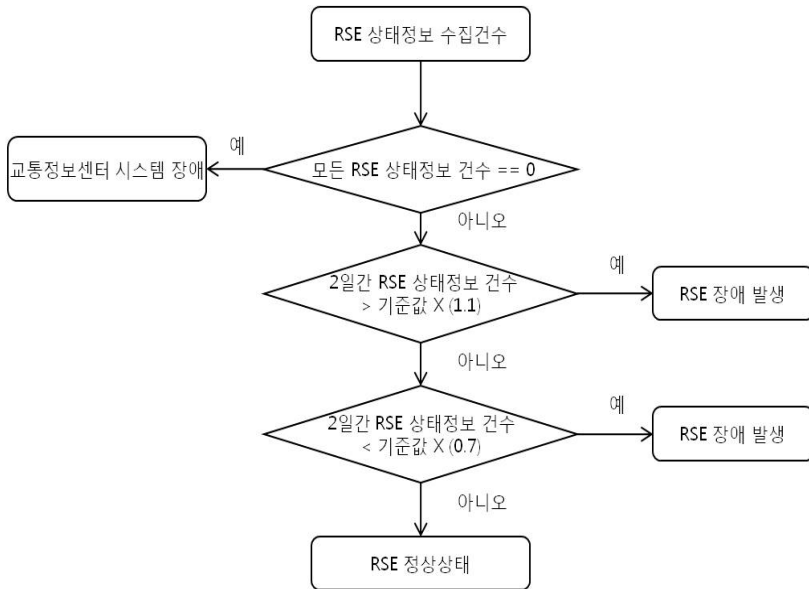
장소 \ 일자	8/12	8 /13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21
종로4가	480	460	451	454	464	0	0	0	460	175
종로2가	487	481	481	479	471	0	0	0	481	181
동묘역앞	485	480	480	479	481	0	0	0	480	179
청계6가	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
종로1가	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
광화문	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
신당	489	481	481	479	481	0	0	0	481	179
을지로2가	487	480	481	480	482	0	0	0	480	179
서울역	488	481	480	479	481	0	0	0	481	180
을지로1가	484	480	481	479	480	0	0	0	480	181
미도파	489	481	480	478	480	0	0	0	481	180
청계2가	488	236	0	219	479	0	0	0	236	181
약수	485	482	480	479	481	0	0	0	482	180

- ① 지역센터 DB 상태정보 테이블의 모든 RSE 상태정보 수집건수가 0인 경우 교통정보센터의 서버시스템이 장애인 것으로 판단함
- ② 2일 동안 지역센터 DB에 수집된 RSE 상태정보 건수가 기준값(정상 RSE의 상태정보 수집건수)보다 1.1배이상 크면 RSE 장애로 판단함
- ③ 2일 동안 지역센터 DB에 수집된 RSE 상태정보 건수가 기준값(정상 RSE의 상태정보 수집건수)보다 0.7배 이하이면 RSE 장애로 판단함
- ④ 그 외의 경우는 RSE가 정상적으로 작동하고 있는 것으로 판단함

## 2. 관련 연구

기용걸 등은 2014년도에 지역센터 DB의 RSE 상태테이블 정보를 이용하여, RSE가 설치된 현장에 나가기 않고도 RSE의 운영상태를 자동으로 검지하는 방안을 개발하였다. 제안된 알고리즘은 <그림 2>와 같이 지역센터 DB에 저장된 RSE 상태정보 건수를 기준값(정상 RSE의 상태정보 수집건수)과 비교하여 RSE의 장애발생 상태를 확인하는 것이며, 아래와 같은 순서로 작동한다.<sup>5)</sup>

<그림 2> RSE 장애검지 알고리즘



\* 기준값: 정상 RSE의 상태정보 수집건수

5) 기용걸, 최진욱, 중앙교통정보센터 교통정보 품질 개선방안 연구, 도로교통공단, 2014.

<그림 2>에 제시된 알고리즘의 성능평가를 위하여 2014년 3월 12일부터 5월 23일까지의 기간동안 안산시, 성남시, 하남시, 의정부시 171개 지점에 설치된 UTIS 시설물(RSE 등)의 장애 발생 여부를 현장조사 하였으며, 실험결과 RSE 상태정보를 이용한 장애검지 알고리즘이 실제 장애 발생 RSE 40개 중 19개의 장애를 검지하여 검지율이 47.5%로 분석되었다. 이는 RSE 장애발생의 절반 정도는 추정할 수 있음을 나타내며, 실제로 이 알고리즘을 활용하기 위해서는 개선이 필요하다.

### 3. 실험 및 성능평가 기준

기존 연구 및 본 연구에서는 개발된 알고리즘의 성능평가를 위하여 식 (1), (2)와 같이 검지율과 오검지율을 척도로 사용하였다.

$$\text{검지율}(\%) = \frac{\text{장애로 검지된 RSE수}}{\text{실제 장애가 발생한 RSE수}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{오검지율}(\%) = \frac{\text{잘못 검지한 RSE수}}{\text{총 검사대상 RSE수}} \times 100 \quad (2)$$

## Ⅲ. UTIS 시설물 장애검지 알고리즘

### 1. 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 알고리즘

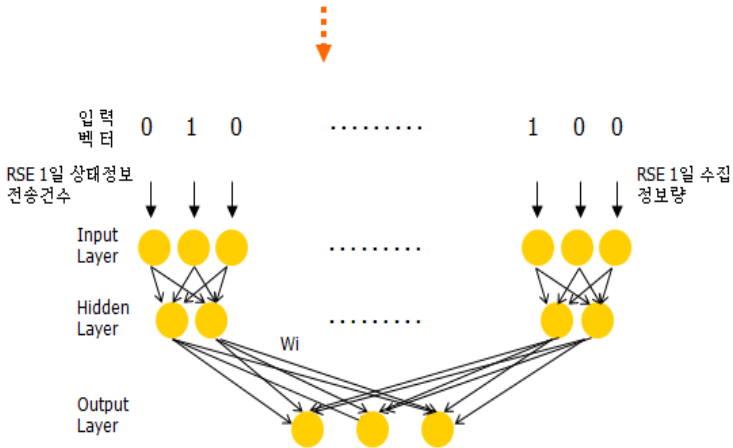
본 연구에서 패턴인식 및 분류 분야에서 높은 정확도를 보이고 있는 신경망을 활용하여 장애발생을 자동으로 검지하는 알고리즘을 <그림 3>과 같이 제안하였다. 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 알고리즘

좁은 지역센터 및 RSE의 교통정보 송/수신 상태정보를 활용하여, UTIS 시설물 장애발생시 나타나는 특성을 분석하고, 이를 신경망의 입력자료로 활용하여 장애발생을 검지하는 것이다. 이중 가장 중요한 것은 신경망 패턴인식을 위해 어떠한 특징값을 사용할 것인가를 결정하는 것이다.

특징값 추출을 위해 지역센터, RSE, OBE 간 교통정보 전송상태 및 UTIS 장애발생 현황분석 결과를 바탕으로 RSE가 1일동안 센터로 전송하는 상태정보 건수, RSE가 차량(OBE)에 제공하는 교통정보의 량, RSE가 1일 동안 수집하는 정보량 등을 활용하여 특징벡터를 구성하였으며, 신경망의 입력자료로 사용하였다.

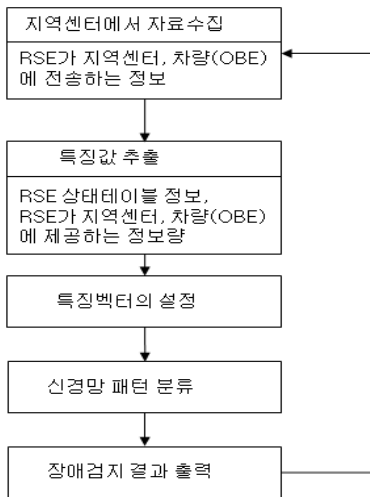
〈그림 3〉 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 알고리즘

RSE 1일 상태정보 전송건수      RSE 차량제공 교통정보량      RSE 1일 수집정보량



제안된 장애검지 알고리즘은 <그림 4>와 같은 순서로 동작하며, RSE가 센터로 전송하는 상태정보 1일 건수, RSE가 차량에 제공하는 1일 교통정보량, RSE가 지역센터로 전송하는 1일 수집정보량을 활용하여 특징 벡터를 구성하였으며, 역전과 신경망의 입력자료로 사용하였다.

<그림 4> 신경망을 이용한 장애검지 알고리즘의 순서도



## 2. 자료수집 및 특성분석

중앙센터에 수집된 수도권 22개 도시의 장애발생 건수 및 RSE 상태 정보 전송 건수를 분석한 결과, 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시가 RSE 및 OBE 설치 대수, UTIS 시설물 장애발생 빈도 등의 측면에서 현장실험에 적합한 것으로 평가되어 이들 도시를 현장실험 대상도시로 선정하였다. 신경망 학습 및 실험을 위해 파주시, 부천시, 안산시, 광

명시, 수원시에서 현장조사를 실시하여 RSE의 장애발생 상황을 조사하였으며, SQL 프로그램을 작성하여 지역센터 DB에서 실험대상 5개 도시의 실험데이터를 수집하여 특징을 분석하였다.

〈표 2〉 신경망 실험을 위한 자료수집 내용

장 소	RSE 개수
파주시	66
부천시	35
안산시	57
광명시	18
수원시	73
총계	249

신경망을 이용하여 RSE 장애발생을 검지하려면, 분류대상의 특징 값을 추출하여 특징벡터를 구성하여야 한다. 지역센터의 DB에서 수집한 자료를 분석한 결과 장애 발생시에는 RSE가 상태정보를 지역센터에 제대로 전송하지 못해 RSE 상태정보 전송건수가 크게 줄어드는 현상이 발생하였다. 또한, RSE에 장애가 발생할 경우 교통정보를 OBE 장착 차량에게 제대로 제공하지 못하는 현상이 발생하였고, RSE는 OBE로부터 수집한 교통정보를 지역센터로 제대로 전송하지 못하는 현상이 주로 관측되었다. 본 연구에서는 이러한 3가지 특성을 활용하여 신경망의 특징벡터를 구성하였다.

〈표 3〉의 특징벡터 구성기준은 지역센터 DB에서 수집하여 신경망 학습 데이터(Training Set)로 사용한 124개 자료의 특성을 분석하여 산출하였다. 예를 들어 특정 RSE의 장애가 발생하였을 때, 지역센터 DB의 정보를 분석한 결과, RSE가 하루동안 지역센터로 전송한 상태정보 건수

가 정상값 대비 39%이고, RSE가 차량에 제공하는 1일 교통정보량이 최고값 대비 42%, RSE가 지역센터로 전송하는 1일 수집정보량이 최고값 대비 45%인 경우 특징벡터의 값은 {0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0}로 실험대상 RSE가 센터로 전송하는 상태정보 1일 건수 2방향목(특징벡터의 2번), RSE가 차량에 제공하는 1일 교통정보량 2번 항목(특징벡터의 6번), RSE가 지역센터로 전송하는 1일 수집정보량 2방향목(특징벡터의 10번)의 벡터 값이 1이며 나머지 항목은 모두 0이 된다.

〈표 3〉 특징벡터의 구성기준

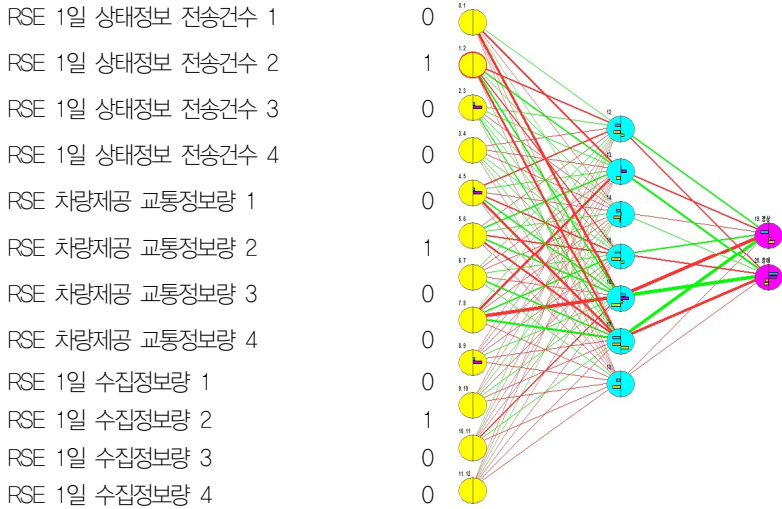
특 징	1	2	3	4
RSE가 센터로 전송하는 상태 정보 1일 건수	정상값* 대비 33% 이하	정상값* 대비 34~66%	정상값* 대비 67~120%	정상값* 대비 120% 초과
RSE가 차량에 제공하는 1일 교통정보량	최고값 대비 25% 미만	최고값 대비 25~50%	최고값 대비 51~75%	최고값 대비 75% 초과
RSE가 지역센터로 전송하는 1일 수집 정보량	최고값 대비 25% 미만	최고값 대비 25~50%	최고값 대비 51~75%	최고값 대비 75% 초과

주) \*RSE가 5분간격으로 상태정보를 지역센터에 전송할 경우 1일 288회가 정상값이다.

### 3. 신경망 구성 및 학습

본 연구에서 사용된 역전파 신경망은 〈그림 5〉와 같이 입력층 12개의 유니트, 은닉 1층에 유니트 7개, 출력층 2개의 유니트로 구성되었으며, 입력벡터는 지역센터 DB에서 추출한 특징벡터값 12개 유니트이고, 출력값은 RSE 장애 발생 및 정상 상태의 2개로 분류된 장애발생 상태값이다.

〈그림 5〉 UTIS 시설물 장애검지 신경망의 구성도



본 연구에서 제안한 신경망을 이용한 RSE 장애검지 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여, 앞에서 수집한 자료를 이용하여 특징 추출 및 장애검지 실험을 수행하였으며, 실험에 사용된 자료의 수는 〈표 4〉와 같다.

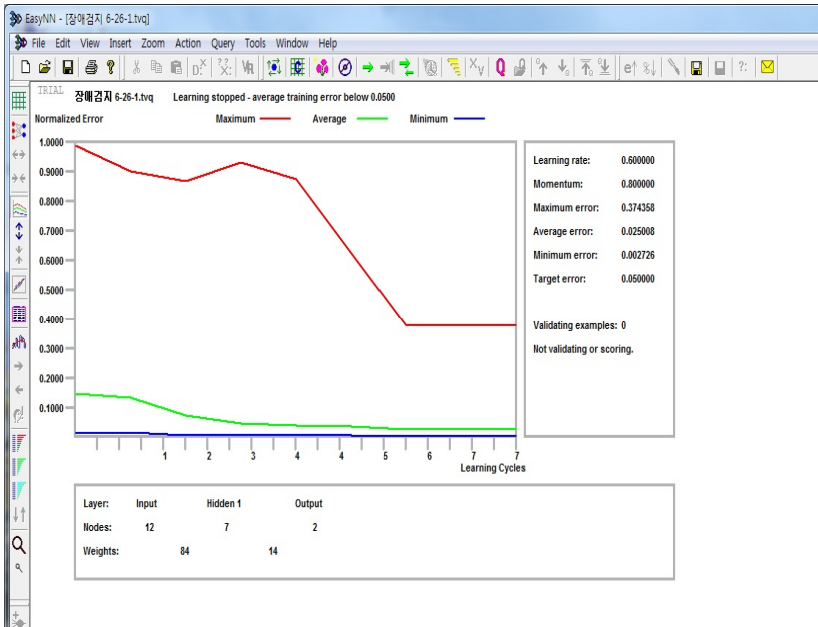
〈표 4〉 신경망 학습 및 실험에 사용된 자료수

도 시	학습 데이터수	실험 데이터수
파주시	33	33
부천시	17	18
안산시	29	29
광명시	9	-
수원시	36	-
총 계	124	80

지역센터 DB에서 수집한 204개의 실험자료를 2개 그룹으로 나누어 먼저 124개 자료를 학습 데이터(Training Set)로 사용하였고, 나머지 80개의 자료를 실험 데이터(Test Set)로 사용하였다.

장애검지 실험을 수행하기 앞서 먼저 <표 4>의 학습 데이터를 이용하여 신경망 학습을 수행하였다. <그림 6>은 학습율, 오류 목표값, 모멘텀을 각각 0.6, 0.05, 0.8로 하고 8회 학습을 수행한 결과 오류가 특정 값으로 수렴됨으로써 학습이 수행되는 과정 및 결과를 보여준다. 신경망 학습에 사용된 124개의 자료중 장애상황 자료는 29건, 정상상황 자료 95건이다.

<그림 6> 신경망 학습에 따른 오차율



## IV. 현장실험 및 평가

### 1. 현장실험 대상지점 선정

중앙센터에 연결된 수도권 22개 도시를 대상으로 아래의 선정기준에 의해 RSE 장애발생 건수, RSE 상태정보 전송건수 등을 분석한 결과, 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시 등이 현장실험에 적합한 것으로 분석되어 이들 도시를 현장실험 대상도시로 선정하였다.

#### ○ 선정기준

- UTIS 시설물의 장애가 많이 발생하거나, 보통, 적게 발생하는 지역
- RSE, OBE가 적정대수 이상 설치/운영중인 지역
- 현장조사를 통해 RSE 장애상태 파악이 가능한 지역
- 실험여건이 양호한 지역

〈표 5〉 현장실험 대상도시의 RSE 설치현황

장소	RSE 개수	준공 시기
파주시	66	2010. 8
부천시	35	2009.10
안산시	57	2010. 3
광명시	18	2010. 5
수원시	73	2012. 5
총계	249	-

## 2. 신경망 학습 및 실험과정

본 연구에서 제안한 신경망을 이용한 돌발상황 검지 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여, 앞에서 수집한 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시 RSE 설치지점의 RSE가 센터로 전송하는 상태정보 1일 건수, RSE가 차량에 제공하는 1일 교통정보량, RSE가 지역센터로 전송하는 1일 수집정보량을 활용하여 특징 추출 및 장애발생 자동검지 실험을 수행하였다.

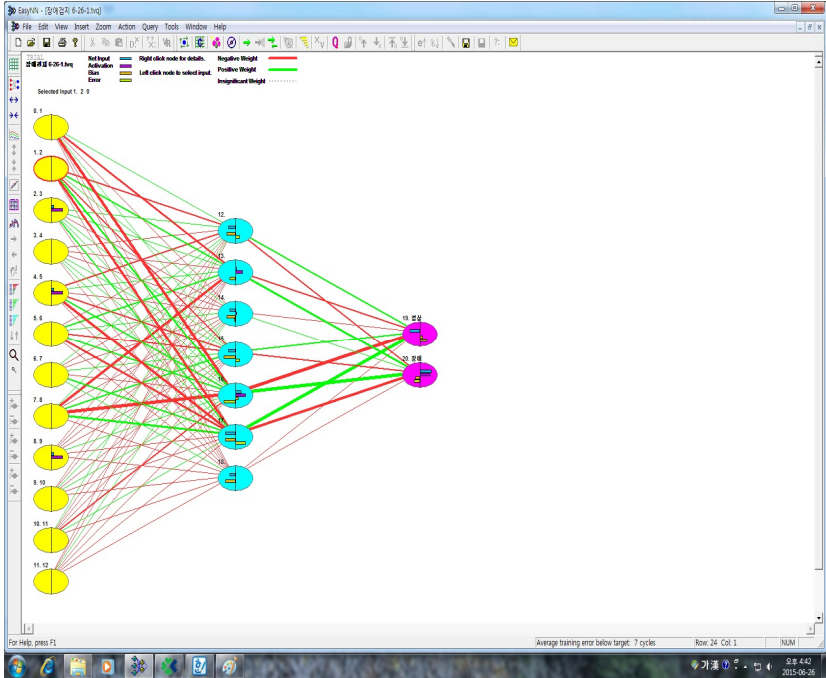
지역센터 DB에서 수집한 204개의 실험자료를 2개 그룹으로 나누어 먼저 124개 자료를 학습 데이터(Training Set)로 사용하였고, 나머지 80개의 자료를 실험 데이터(Test Set)로 사용하였다.

〈표 6〉 신경망 실험에 사용된 자료수

도 시	실험 데이터수
파 주 시	33
부 천 시	18
안 산 시	29
총 계	80

장애검지 실험을 수행하기 앞서 먼저 〈표 4〉의 학습 데이터를 이용하여 신경망 학습을 수행하였다. 신경망은 역전파 신경망을 사용하였으며, 〈그림 7〉과 같이 입력층 12개 유니트, 은닉 1층 7개 유니트, 출력층 2개의 유니트로 구성하였고, 학습율, 오류 목표값, 모멘텀을 각각 0.6, 0.05, 0.8로 하고 8회 학습을 수행하였다. 신경망 학습에 사용되는 124개의 자료중 장애상황 자료는 29건, 정상상황 자료는 95건이었으며, 신경망 학습이 완료된 후에 〈표 6〉의 자료를 이용하여 실험을 실시하여 본 연구에서 제안한 알고리즘의 성능을 평가하였다.

〈그림 7〉 신경망 학습 및 실험



### 3. 현장실험 결과

과주시에서 현장조사 및 지역센터 DB조사를 실시하여 수집한 자료 33개를 이용하여 실험을 실시한 결과, 새로운 알고리즘이 5건의 장애를 모두 검지하여 검지율은 100%였으며, 총 실험대상 RSE 33개중 2개를 잘못 검지하여 오검지율이 6%였다. 잘못 검지된 2개는 실제 정상작동 중이었으나, 새로운 알고리즘이 장애발생으로 잘못 검지한 것이었다.

부천시에서 현장조사 및 지역센터 DB조사를 통해 수집한 자료 18개를 이용하여 실험을 실시하였으며, 부천시 실험자료에는 장애발생 자료

가 없었으며, 새로운 알고리즘이 총 실험대상 RSE 18개를 모두 정상으로 검지하여 오검지율이 0%였다. 안산시는 현장조사 및 지역센터 DB조사를 통해 수집한 자료 29개를 이용하여 실험을 실시하였으며, 새로운 알고리즘이 실험기간 발생한 16건의 장애중 10건의 장애를 검지하여 검지율은 62.5%였으며, 총 실험대상 RSE 29개중 9개를 잘못 검지하여 오검지율이 31%였다.

〈그림 8〉 안산시 터미널사거리에 설치된 RSE



즉, 본 논문에서 제안한 모델의 성능평가를 위해 파주시, 부천시, 안산시에서 수집한 자료를 이용하여 실험을 실시한 결과, 총 21건의 UTIS 시설물 장애중 15건의 장애를 검지하여 검지율이 71.4%였으며, 총 실험대상 RSE 80개중 11개를 잘못 검지하여 오검지율은 13.7%로 분석되었다.

본 연구에서 제안한 모델을 기존 모델(〈그림 2〉)와 비교분석한 결과는 〈표 7〉과 같으며, 본 연구에서 제안한 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 모델의 장애발생 검지율이 71.4%로 기존 모델의 검지율 47.5%보다 높은 것으로 분석되었고, 이는 새로운 모델이 기존 모델보다 장애검지 성능이 뛰어난 것을 나타내는 것이다. 반면에 오검지율은 기존 모델보다 소폭 증가하였으나 검지율을 높이는 것이 오검지율을 낮추는 것보다 중요한 사항이므로 새로운 모델이 UTIS 시설물 장애검지 및 관리 측면에서 매우 효과적인 모델이라고 평가할 수 있을 것이다.

〈표 7〉 알고리즘 성능평가 결과

평가 기준	신경망 모델	기존 모델
검 지 율	71.4%	47.5%
오검지율	13.7%	2.3%

## V. 결 론

경찰청과 도로교통공단은 “도시지역 광역교통정보 기반확충사업(이하, UTIS 사업)”을 수행하였으며, 수도권, 경상권을 중심으로 UTIS 시설물이 설치되어 운영중에 있다. UTIS는 무선통신기술(WLAN, IEEE 802.11a/e)이 적용된 차량내장치(OBE)와 노변기지국(RSE)을 활용하여 실시간 교통정보를 수집/제공하며, 다양한 ITS 부가서비스를 구현할 수 있는 전문화된 교통정보시스템이다.<sup>6)</sup>

6) 기용걸, 안계형, 김은정, 정준하, 배광수, 이철기, “UTIS 구간통행속도 이상치 제거 알고리즘”, 한국ITS학회논문지, 9권, 6호, 2010, 33-42쪽.

전국 30여개 도시의 주요도로에 UTIS 시설물이 설치되어 운영중이며, 이들 장치가 정상적으로 작동되어야 교통정보를 수집 및 제공하는 UTIS의 목적을 달성할 수 있다. 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시에 설치된 UTIS 시설물의 작동상태를 조사한 결과 도시별로 장애 발생 빈도가 크게 차이나는 것으로 분석되었는데, 이는 효율적 관리의 중요성을 나타내는 것이다. UTIS 시설물을 효율적으로 관리하기 위해서는 시설물의 장애발생을 실시간으로 검지하여 조치하는 것이 중요하다.

기용걸 등이 2014년에 RSE 상태정보를 이용하여 지역센터에서 RSE의 장애발생을 자동으로 검지하는 알고리즘을 개발하였으나 성능이 만족할 만한 수준에 이르지 못하였으며, 본 연구에서 이를 개선하기 위해 신경망을 이용한 RSE의 장애발생 자동검지 알고리즘을 개발하였다. 개발된 알고리즘의 성능평가를 위하여 파주시, 부천시, 안산시, 광명시, 수원시 204개 지점에 설치된 UTIS 시설(RSE 등)의 장애발생 여부를 현장조사 하였으며, 실험대상 도시의 지역센터 DB에서 자료를 수집하여 신경망을 이용한 장애검지 알고리즘에 적용하고, 현장조사 결과와 비교 분석하여 새로운 알고리즘의 성능을 평가하였다.

UTIS 시설물 장애검지 알고리즘이 장애로 추정된 결과와 현장조사에서 파악된 UTIS 시설물 실제 장애상태를 비교/분석하여 새로운 알고리즘의 성능을 평가한 결과, 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 알고리즘은 실제 장애발생 RSE 21개중 15개의 장애를 검지하여 검지율이 71.4%로 분석되었으며, 오검지율은 13.7%로 분석되었다. 본 연구에서 제안한 신경망을 이용한 UTIS 시설물 장애검지 모델의 검지율이 71.4%로 평가되었는데, 이는 기존의 장애검지모델의 검지율 47.5%보다 매우 높은 것이며, 따라서, 새로운 모델이 기존 모델보다 성능이 뛰어남을 확인할 수 있었다.

〈논문 접수 : 2017. 4. 17, 심사 개시 : 2017. 4. 21, 게재 확정 : 2017. 5. 30〉

## 참 고 문 헌

### I. 국내 문헌

#### 1. 단행본

강경표 외, 교통정보공학론, 청문각, 2008.

변완희·김주현, 교통시스템 설계론, 청문각, 2002.

기용걸·최진욱, 중앙교통정보센터 교통정보 품질 개선방안 연구, 도로교통공단, 2014.

경찰청, 효율적 경찰교통정보 제공서비스 추진방안, 2008.

#### 2. 논문

기용걸·안계형·김은정·배광수, “UTIS 구간통행속도 결측치 보정모델”, 한국ITS학회논문지 제10권 6호, 2011.

기용걸·안계형·김은정·배광수, “UTIS기반 구간통행속도 예측을 위한 교통이력자료 구축에 관한 연구”, 한국ITS학회논문지 제11권 제6호, 2012.

기용걸·안계형·김은정·정준하·배광수·이철기, “UTIS 구간통행 속도 이상치 제거 알고리즘”, 한국ITS학회논문지 제9권 제6호, 2010.

### II. 외국 문헌

#### 1. 단행본

Peng Wu, Automated Data Collection, Analysis and Archival, University of Utah, MPC Report no. 03-153.

## 2. 논문

- Gye-Hyeong Ahn, Yong-Kul Ki, Eun-Jeong Kim, "Real-time estimation of travel speed using urban traffic information system and filtering algorithm", IET Intelligent Transport Systems, Vol 8 Iss 2, 2014.
- Chao Chen, Jhoen Rice, "Detection errors and imputation missing data for single loop surveillance system", TRB 2003 Annual Meeting. 2003.
- Steven I.J. Chien, Chandra Mouly Kuchipu, "Dynamic Travel Time Prediction With Real-Time and Historical Data", Transportation Research Board 81th Annual meeting, Washington D.C., 2002.
- Smith and Turoch, "Measuring Variability in Traffic conditions using Archived Traffic Data", Transportation Research Board 81th annual meeting, Washington D.C., 2002.

< ABSTRACT >

## Development of Failure Detection Algorithm for UTIS Using Neural Networks

Ki, Yong-Kul · Choi, Jin-Wook · Ahn, Gye-Hyeong

Travel speed is an important parameter for measuring road traffic. Urban Traffic Information System (UTIS) was developed as a mobile detector for measuring link travel speeds in South Korea. UTIS is mainly a means of collecting enhanced roadway condition information and then broadcasting related traveler information and various alerts back to vehicles.

The proposed wireless media is based on UTIS technology operating at 5.725~5.825 GHz in South Korea. Under the UTIS concept, vehicles will be equipped with an UTIS radio, a highly accurate on-board positioning system, an appropriately configured on-board computer to facilitate communications, support various applications, and provide an interface for the driver. This equipment is collectively referred to as the On-Board Equipment (OBE). Vehicles communicate with Roadside Equipment (RSE), which is linked to the specialized UTIS network. RSEs are positioned at major signaled intersections and along major arterial roads.

However, RSEs incur errors caused by the lack of probe vehicles on road segments, system failures and etc. In this paper, we suggests a new model for RSE failure detection using neural networks to provide accurate link travel speeds and traffic information to the public.

◆ Key Words : Traffic Information, Pattern recognition, Failure detection, Neural Network, Roadside equipment