

차세대 고속전철에 적용할 IT 및 스마트센서 기술의 타당성 검토에 관한 연구

Engineering Feasibility of IT and Smart Sensor Technology Applications for the Next Generation High Speed Train

장덕진†
Chang, Duk-Jin

강송희*
Kang, Song-Hee

송달호**
Song, Dahl-Ho

ABSTRACT

In this paper, we tried to find the engineering feasibility of the component functions of the seven selected application technologies which are going to be installed on the next generation high speed train as the IT and smart sensor application technologies.

The component functions of the seven applications, including the “Emergency or reminder notification”, were identified and analyzed. In order to justify the feasibility of applications development, effect analysis and sufficiency analysis were performed. In effect analysis, how each function has an effect on safety, convenience, and efficiency of the passengers and attendants was evaluated. In sufficiency analysis, the importance and implementability of each function as a component was evaluated. The feasibility analysis was focused on the technical aspects of the functions.

The following work will be the settlement of the final applications that are going to be designed and implemented. This will be done by studying the strategic feasibility in relation to the service or business of the high speed train.

1. 서 론

선행되어진 연구[1][2]에서 차세대 고속전철에 적용할 IT 및 스마트센서 적용기술로 “긴급 상황 및 예약 알림”을 포함한 7가지 적용기술을 도출하였다. 다음 단계로 본 논문에서는 도출된 7가지 적용기술을 구성하는 세부기능들을 식별하고 각각의 세부기능들의 개발과 관련된 기술적 타당성을 분석하였다. 타당성 분석은 각 적용기술을 구성하는 세부기능들이 승객과 승무원에게 어떤 영향을 미치는지에 대한 영향도 분석과 적용기술을 구현하는데 차지하는 세부기능들의 비중을 나타내는 충족도를 분석하는 것으로 이루어졌다. 타당성 분석 과정을 통해서 나타난 세부기능의 문제점과 그 문제점들의 해결 방안을 정리 하였다.

† 책임저자 : 정희원, 우송대학교 컴퓨터정보학과 교수
E-mail : djchang@wsu.ac.kr
TEL : (042)630-9711 FAX : (042)630-9719
* 정희원, 우송대학교 철도기술연구소, 연구원
** 정희원, 우송대학교 철도건설환경공학과, 교수
E-mail : dhsong@wsu.ac.kr
TEL : (042)629-6712 FAX : (042)629-6709

2. 기술적 타당성 조사

본 연구에서 수행한 기술적 타당성 조사의 대상인 철도에 적용할 IT 적용기술과 스마트센서 적용기술 7가지는 아래 표1.과 같다.

표 1. 7가지 적용기술

적용분야	적용기술
IT	개인 LCD모니터를 통한 정보제공
	긴급 상황 및 예약 알림
	객실 내 개인좌석에서의 인터넷
	승무원과의 원격대화
스마트센서	객실 공기질 감지
	객실 내 이상음 감지
	화장실 내 응급상황 감지

2.1 IT 및 스마트센서 적용기술의 정의

7가지 적용기술에 대하여 개발목적, 개발내용, 개발에 고려해야 할 제약사항, 그리고 적용기술을 구성하는 세부기능으로 나누어 적용기술을 정의하였다. 다음은 7가지 적용기술 중 “긴급 상황 및 예약 알림”의 정의이다. 그림 1은 적용기술의 이해를 돕기 위한 보기카드이다.

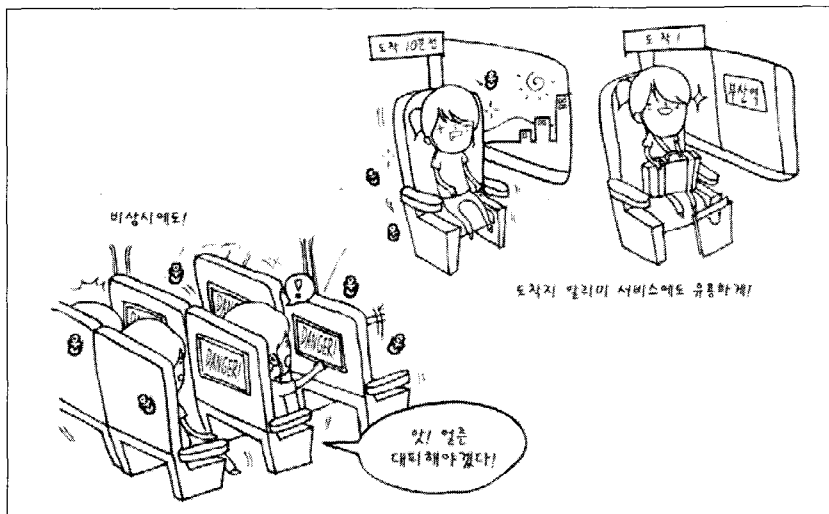


그림 1. 긴급 상황 및 예약알림

(1) 개발목적

승객에게 목적지에 도달했음을 진동기, 사운드, 스크린 등의 방법을 통하여 알려주며 긴급 상황 시 대응정보를 제공한다.

(2) 개발내용

- 긴급 상황 알람 : 화재, 열차사고 등의 긴급 상황 발생 시 상황정보와 대응정보를 제공 한다.
- 예약 알람 : 승객의 목적지 정보를 스크린을 통해 입력받아 진동기, 사운드, 스크린을 통해 목적지에서 내릴 준비를 할 수 있도록 알람 역할을 해준다.

(3) 제약사항

- 주변 승객에게 피해가 가지 않아야 한다.
- 알람은 다양한 승객에 적용될 수 있게 효과적이어야 한다.
- 목적지 알람 서비스를 이용하는 승객은 알람을 확인 후 확인버튼을 눌러야 한다.

(4) 이용자 특성

- 알람기능을 설정해 놓고 깊이 잠든다.
- 시각과 청각에 문제가 있는 승객의 경우도 있다.

(5) 세부기능

- 긴급 상황 알람
 - 가. 상황 알람 : 긴급 상황 발생 시 스크린을 통해 상황을 알린다.
 - 나. 대피유도 : 안전한 대처방법을 제공
- 예약알람
 - 나. 예약 설정 : 승객이 내릴 역 또는 시간에 알람 기능을 제공
 - ① 알람방법 : 진동, 스크린, 사운드, 승무원 등의 다양한 방법으로 설정
 - ② 목적지 : 하차할 역에 맞추어 예약 알람 기능을 설정
 - ③ 예약시간 : 원하는 시간대의 알람 기능 설정
 - 다. 확인 : 승객의 알람 확인 여부를 체크
 - ① 시간 : 승객이 원하는 시간에 설정해 놓은 알람 기능 확인
 - ② 목적지 : 승객이 하차할 역에 설정해 놓은 알람 기능 확인
 - 라. 알람 : 아래의 4가지 방법 중 승객이 원하는 방법으로 제공
 - ① 진동 : 좌석에 진동기를 부착해 알람 기능 제공
 - ② 스크린 : 좌석에 부착된 개인 스크린을 통해 시각적으로 알람 기능 제공
 - ③ 사운드 : 헤드셋이나 이어폰을 연결 소리로 알람 기능 제공
 - ④ 승무원 : 승무원에게 요청하여 알람 기능을 제공 받음

2.2 IT 및 스마트센서 적용 세부기능의 분석

적용기술을 구성하는 세부기능들에 대하여 구체적으로 분석 하였으며, 기능의 분석은 Structure chart 와 Use-case Diagram을 이용하여 표현하였다. Structure chart는 적용기술에서 구현하게 될 구체적인 세부기능을 도식화하여 나타내었다. 다음은 “긴급상황 및 예약알람” 적용기술에 대하여 Structure chart와 Use-case Diagram으로 나타낸 예이다.

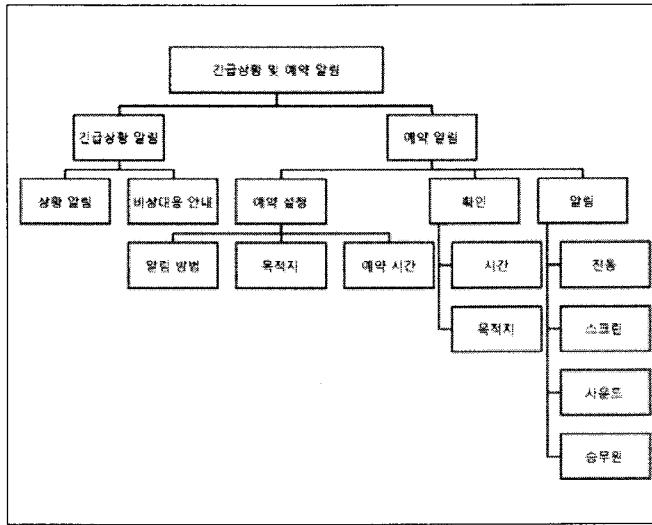


그림 2. Structure Chart의 예(긴급 상황 및 예약알림)

Use-case Diagram은 액터(Actor)와 시스템간의 대화라고 할 수 있는데 시스템에 의해 제공되는 기능을 나타내는 것이다. 즉, 시스템에 의해 액터에게 제공되는 시스템의 기능을 의미한다.[3] 그림 3의 예(긴급상황 및 예약알림)에서의 액터는 승무원과 승객이며 이 시스템 내에서는 4가지 기능을 제공한다.

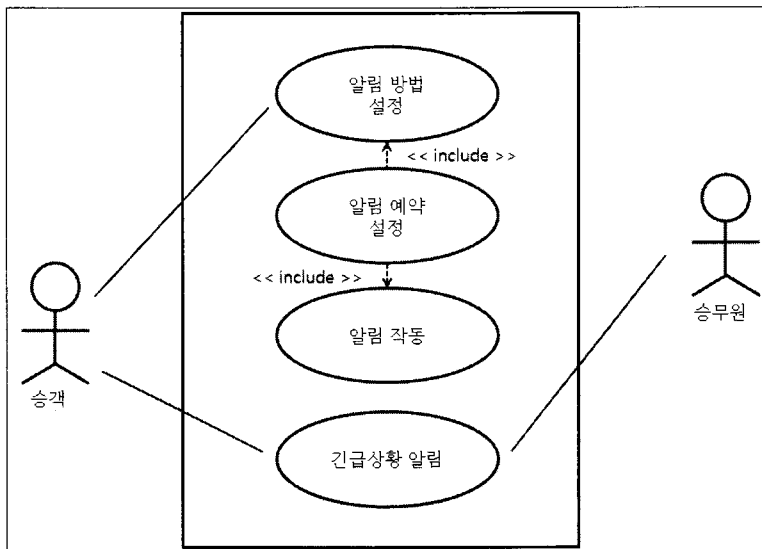


그림 3. Use-case diagram의 예(긴급상황 및 예약알림)

2.3 IT 및 스마트센서 적용 세부기능의 영향도 분석

영향도 분석에서는 7가지 적용기술의 세부기능들이 승객과 승무원에게 어떤 영향을 미치는지를 평가하고 분석하였다. 분석에 필요한 적용기술의 세부기능에 대한 평가는 내부연구원 5명과 외부 자문위원 2명의 평가를 토대로 이루어졌다. 각각의 세부기능에 대하여 기술사용 측면에서 효율성, 안전성, 편의성으로 구분한 평가항목을 두어 1점(매우낮음)~5점(매우높음)의 점수로 평가하였다. 세 가지 항목 각각 5점 만점으로 하였으며, 총점의 평균값을 산출하였다. 산출된 평균값이 3점 이하인 기능에 대해서는

추후 사업적 타당성 평가 및 분석을 통해 세부기능의 구현여부를 최종 결정할 것이다. 다음은 “긴급 상황 및 예약알림” 적용기술에 대한 세부기능의 영향도를 분석한 것이다.

(1) 영향도 평가표 및 그래프

표2. 세부기능의 영향도 평가 점수표의 예(긴급 상황 및 예약알림)

세부기능		효율성	안전성	편의성	평균소계
긴급 상황 알림	상황알림	3.9	4.4	4.0	4.1
	비상대응안내	3.9	4.6	4.0	4.2
예약알림	알림방법 설정	4.4	4.0	4.3	4.2
	목적지 설정	4.3	4.0	4.4	4.2
	예약시간 설정	4.3	4.1	4.4	4.3
	시간예약 확인	4.1	4.0	4.3	4.1
	목적지예약 확인	4.0	3.9	4.3	4.0
	진동 알림	3.7	3.3	3.9	3.6
	스크린 알림	4.1	3.3	4.1	3.9
	사운드 알림	4.0	3.3	4.1	3.8
	승무원 알림	3.3	3.7	3.7	3.6

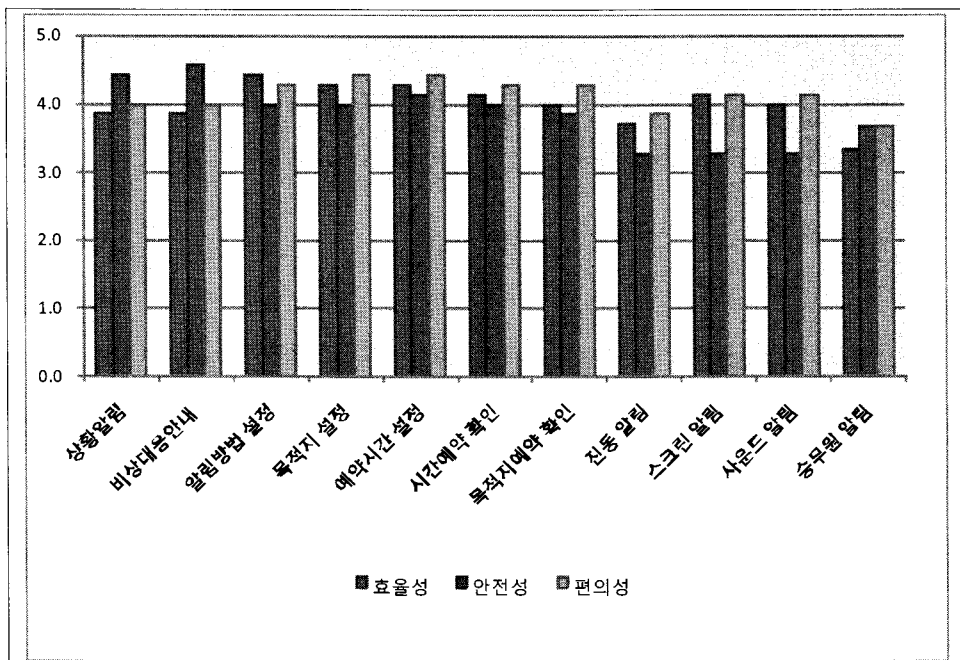


그림 4. 세부기능의 영향도 평가 점수 막대그래프의 예(긴급상황 및 예약알림)

(2) 영향도 분석결과

1) 긴급 상황 알림

- 상황알림 : 평균 4.1의 점수를 나타내었으며 효율성, 안전성, 편의성 모두 3.9이상의 높은 점수를 보였다.
- 비상대응안내 : 평균 4.2의 점수를 나타내었으며, 특히 안전성에서는 4.6의 가장 높은 점수를 보

였다. 이는 긴급 상황 발생 시 비상대응안내 기능이 승객의 안전에 매우 중요한 기능임을 보여주는 것이라 판단된다.

2) 예약알림

- 알림방법 설정 : 평균 4.2의 점수를 나타냈으며, 효율성, 안전성, 편의성 모두 4.0이상의 높은 점수를 보였다.
- 목적지 설정 : 평균 4.2의 점수를 나타내었다.
- 예약시간 설정 : 평균 4.3의 점수로 다른 기능에 비해 가장 높은 점수를 나타내었다.
- 시간예약 확인 : 평균 4.1의 높은 점수를 나타내었다.
- 목적지예약 확인 : 평균 4.0의 높은 점수를 나타내었다.
- 진동알림 : 평균 3.6의 점수를 나타내었다.
- 스크린 알림 : 평균 3.9의 점수를 나타냈으나 상대적으로 안전성은 3.3의 다소 낮은 점수를 보였다.
- 사운드 알림 : 평균 3.8의 점수를 나타냈으며, 안전성은 3.3의 낮은 점수를 보였다.
- 승무원 알림 : 평균 3.6의 점수로 다른 기능에 비해 다소 낮은 점수를 보였다. 특히 효율성에서는 3.3의 가장 낮은 점수를 보였다. 이는 승무원의 업무 증가 및 철도 이용승객에 비해 승무원의 수가 적어 업무의 효율성과 기능의 효율성이 떨어짐을 우려한 것으로 판단된다.

2.4 IT 및 스마트센서 적용 세부기능의 충족도 분석

충족도 분석에서는 7가지 적용기술의 세부기능 각각이 구성요소로서 얼마나 충족하는지를 평가하고 분석하였다. 평가방법은 앞서 진행하였던 영향도 분석과 동일한 방법으로 진행하였으며, 2가지로 구분하여 평가하였다. 세부기능 각각을 기술의 구성요소로서 차지하는 중요도에 대한 평가와 세부기능 구현 시 기술적으로 구현 가능한가에 대한 기술 구현의 용이성을 평가하였다. 각각 5점 만점을 기준으로 총점을 평균 산술하여 평균값을 산출하였다. 3점 이하의 평가값을 포함하는 세부기능들에 대하여는 추가적인 검토가 필요하다고 분석하였다. 다음은 앞서 예시로 제시하였던 “긴급 상황 및 예약알림” 적용기술에 대한 충족도 분석을 한 내용이다.

(1) 충족도 평가표 및 그래프

표 3. 구현성과 중요도 점수표 (긴급상황 및 예약알림 예)

구성기능		구현성	중요도	평균소계
긴급상황 알림	상황알림	3.4	4.6	4.0
	비상대응안내	3.4	4.4	3.9
예약알림	알림방법 설정	3.3	4.1	3.7
	목적지 설정	3.4	4.1	3.8
	예약시간 설정	3.3	4.1	3.7
	시간예약 확인	3.4	4.1	3.8
	목적지예약 확인	3.4	4.1	3.8
	진동 알림	4.0	4.1	4.1
	스크린 알림	3.4	4.1	3.8
	사운드 알림	3.4	3.9	3.6
	승무원 알림	2.8	3.5	3.2

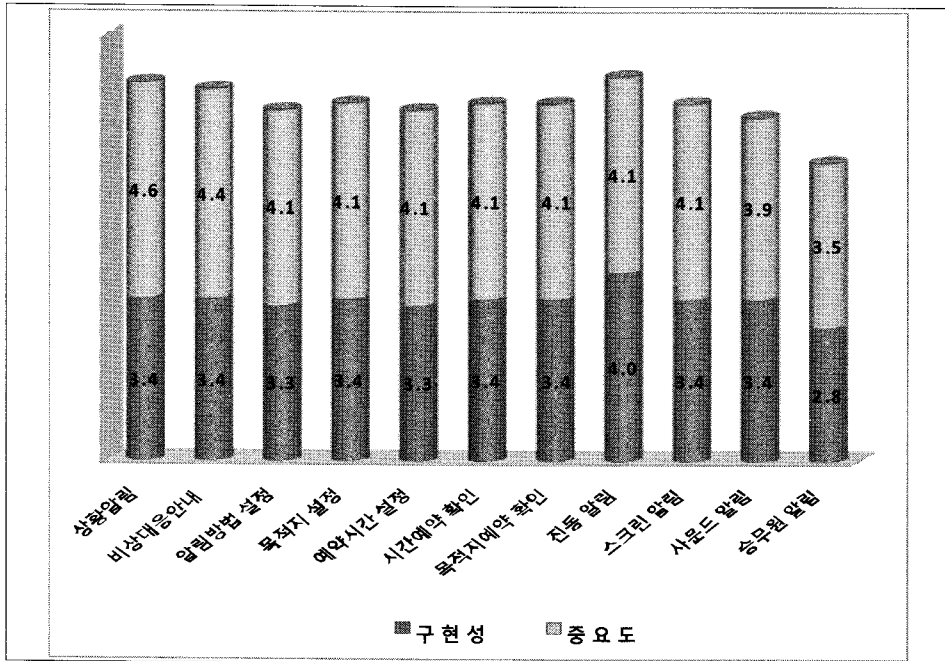


그림 5. 세부기능의 구현성 대비 중요도 막대그래프의 예(긴급 상황 및 예약알림)

(2) 충족도 분석 결과

1) 긴급 상황 알림

- 상황알림 : 긴급 상황 발생 시 상황을 인식하는 것이 가장 최우선이므로 4.6의 가장 높은 점수를 보인 것으로 판단된다. 그러나 기술적인 면에서는 열차 내에서 갑자기 발생할 수 있는 긴급 상황의 종류와 그에 따른 각각의 상황인식 및 구현의 문제를 잘 다루어야 할 것이다.
- 비상대응안내 : 긴급 상황 발생 시 즉각적인 대응처리가 중요하지만 기술적인 구현도 그만큼 여러 경우의 수를 고려해야 하기 때문에 어려울 것으로 보인다.

2) 예약알림

- 알림방법 설정 : 구현성과 중요도의 평균 점수는 높은 편이나 중요도에 비해 구현성의 점수가 약간 낮은 점수를 보였다.
- 목적지 설정 : 구현성과 중요도의 평균 점수는 높은 편이나 중요도에 비해 구현성의 점수가 약간 낮은 점수를 보였다.
- 예약시간 설정 : 구현성과 중요도의 평균 점수는 높은 편이나 중요도에 비해 구현성의 점수가 약간 낮은 점수를 보였다.
- 시간예약 확인 : 구현성과 중요도의 평균 점수는 높은 편이나 중요도에 비해 구현성의 점수가 약간 낮은 점수를 보였다.
- 목적지예약 확인 : 구현성과 중요도의 평균 점수는 높은 편이나 중요도에 비해 구현성의 점수가 약간 낮은 점수를 보였다.

* 예약관련 기능들은 모두 중요하다고 평가된 반면 구현은 쉽지 않을 것으로 평가하였다.

- 진동알림 : 구현성과 중요도 모두 높은 점수를 나타내었다.
- 스크린 알림 : 구현성과 중요도에서는 특별한 문제는 없으나 스크린을 볼수 없는 시각 장애우나 잠자는 승객의 경우에는 본 기능을 이용할 수 없는 제약이 있다.

- 사운드 알림 : 구현성과 중요도는 평이한 점수를 보였다. 다만 소리로 알릴경우 주변 좌석의 승객에게 불편을 끼칠 소지가 있다.
- 승무원 알림 : 구현성과 중요도의 평균은 3.2의 평이한 점수를 보였으나 다른 알림 기능에 비해서는 조금 떨어지는 점수를 보였다. 이는 열차 이용객 수에 비해 열차 내에 상주하는 승무원의 수가 상대적으로 적으므로 일일이 승객의 요구를 모두 만족 시켜 주기 어려울 것으로 보인다.

2.5 적용기술의 문제점 도출

(1) 영향도 및 충족도 평가표

세부기능의 기술적 측면에서의 문제점을 도출하고 취합하였다.

우선 기술적 타당성 측면에서 검토되었던 영향도 분석과 충족도 분석 결과를 토대로 평균 점수가 낮은 세부기능과 다른 항목의 점수보다 특정항목에 대해 낮은 점수를 보인 세부기능을 중심으로 검토하였다. 평균 점수인 3점을 기준으로 하였다. 그러나 아래 표4.에 예시로 보인 “긴급 상황 및 예약알림” 적용기술에서는 비교적 모든 세부기능이 높은 점수를 보였다. 앞서 진행하였던 외부자문위원과 설문조사에서도 이 적용기술에 대해 높은 관심과 필요성을 나타내었던 바 기술구현에 있어서의 타당성 분석에서도 각각의 세부기능들에 대한 점수가 높게 나타났다.

표 4. 세부기능의 영향도 평가 및 충족도 평가 예(긴급 상황 및 예약알림)

세부기능		영향도 평가				충족도 평가		
		효율성	안전성	편의성	평균 소계	구현성	중요도	평균 소계
긴급 상황 알림	상황알림	3.9	4.4	4.0	4.1	3.4	4.6	4.0
	비상대응안내	3.9	4.6	4.0	4.2	3.4	4.4	3.9
예약알림	알림방법 설정	4.4	4.0	4.3	4.2	3.3	4.1	3.7
	목적지 설정	4.3	4.0	4.4	4.2	3.4	4.1	3.8
	예약시간 설정	4.3	4.1	4.4	4.3	3.3	4.1	3.7
	시간예약 확인	4.1	4.0	4.3	4.1	3.4	4.1	3.8
	목적지예약 확인	4.0	3.9	4.3	4.0	3.4	4.1	3.8
	진동 알림	3.7	3.3	3.9	3.6	4.0	4.1	4.1
	스크린 알림	4.1	3.3	4.1	3.9	3.4	4.1	3.8
	사운드 알림	4.0	3.3	4.1	3.8	3.4	3.9	3.6
	승무원 알림	3.3	3.7	3.7	3.6	2.8	3.5	3.2

다음은 앞서 예시로 보였던 “긴급 상황 및 예약알림” 적용기술의 문제점을 도출한 것이다.

(2) 문제점 도출

1) 긴급 상황 알림

- 상황알림 : 기술적인 면에서 긴급 상황에서의 경우의 수에 대한 상황인식 및 구현의 문제를 잘 다루어야 할 것이다.
- 비상대응안내 : 긴급 상황 발생 시 대응처리가 중요하다. 그에 따른 기술적인 구현도 여러 경우의 수를 고려하여 구현하여야 하므로 복잡할 것으로 보인다.

2) 예약알림

- 진동 : 주변 좌석의 승객진동의 강도를 조절 할 수 있도록 강도의 점진적 증가, 중단기능 등을 포함

- 스크린 알림 : 스크린 사용이 용이하지 않은 장애우나 잠자는 승객의 경우 본 기능을 이용할 수 없다는 문제가 발생하므로 이와 같은 상황발생 시의 해결방안도 생각해봐야 할 것이다.
- 사운드 알림 : 주변 좌석의 승객에게 영향을 주지 않고 이용할 수 있는 방법에 대한 검토가 필요하다.
- 승무원 알림 : 승무원의 업무증가 및 철도 이용승객 대비 승무원의 수가 적어 업무의 효율성과 기능의 효율성의 우려가 있으므로 검토가 필요하다.

3) 알림결과 확인기능의 추가가 필요

2.6 도출된 문제점의 해결방안 마련

적용기술 각각의 세부기능이 현 시점에서의 제공 가능한 세부기능과 적용시점에서의 연구 개발 할 기술의 향상 가능성을 바탕으로 앞서 도출된 문제점에 대한 기술적인 구현 가능여부 및 도출된 문제점에 대해 해결방안을 마련하고자 하였다. 아래의 예는 “긴급상황 및 예약알림” 적용기술에 대한 문제점 해결방안이다.

1) 긴급 상황 알림

⇒ 해결방안

- ㉔ 상황알림 : 상황에 대한 재정의를 통해 경우의 수를 분석하여 구현에 적용할 것이다.
- ㉕ 비상대응안내 : 좀 더 구체적인 기능정의 및 분석을 통해 그에 맞는 안내시스템을 고려할 것이다.

2) 예약알림

⇒ 해결방안

- ㉔ 진동 : 기술적 구현에는 문제가 없으므로 실제 구현 시에 문제점을 고려하여 구현할 것이다.
- ㉕ 스크린 알림 : 스크린 이외에 진동, 사운드 등의 다른 기능으로 제공할 수 있도록 구현할 것이다.
- ㉖ 사운드 알림 : 개인 이어폰 등의 사용으로 문제점을 해결할 것이다.
- ㉗ 승무원 알림 : 승무원의 업무증가를 고려하여 다른 방법의 알림기능으로의 유도도 필요하나 부득이한 경우의 문제도 발생 할 수 있으니 승무원 알림 기능은 필요하다는 의견이 있었다. 따라서 사업적 측면의 타당성 조사 및 분석 등의 방법을 거쳐 최종 결정 할 계획이다.

3) 알림결과 확인기능의 추가

- 기능 구현 시에 발생 할 문제는 없으므로 실제 구현 시에 적용 될 수 있도록 기능에 추가할 것이다.

3. 결론

타당성 분석에서는 7가지 적용기술을 구성하는 세부기능의 개발기술 측면을 중심으로 평가하고 분석하였다. 7가지 적용기술 모두 현재 구현가능성에서는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 하지만 사업적 타당성 평가 및 검토가 이루어진 후 큰 문제가 나타난다면 해당기능에 대한 구현여부는 신중히 검토한 후 구현여부를 결정할 것이며, 큰 문제가 나타나지 않는다면 이후에는 기본설계와 상세설계를 거쳐 개발을 진행하는 것이 타당하다고 판단되어 진다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 미래철도기술개발사업의 연구비지원(과제번호 07 차세대고속철도 A01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 장덕진, 강송희, 송달호(2008), 차세대 고속전철에 적용할 IT 및 스마트센서 기술의 선정에 관한 연구, 2008추계철도학회, 한국철도학회
2. 장덕진, 조원일, 강송희, 송달호(2008), 차세대 고속전철에 적용할 IT 및 스마트센서 기술의 수용성에 관한 조사 연구, 2008추계철도학회, 한국철도학회
3. 장연세(2008), UML기반 시스템 분석 설계, 경기도: 이한출판사