

# 비행자료처리시스템에서의 효율적인 SSR 코드 관리 방안

오승희\* · 한중욱\* · 박효달\*

\*한국전자통신연구원 소프트웨어연구부팀 지식정보보안연구부 융합서비스보안연구팀,  
+인하대

## The proposal of efficient SSR code management in Flight Data Processor system

Seung-hee Oh\* · Jongwook Han\* · Hyodal Park\*

\*Convergence service security Research Team, S/W Research Laboratory,  
Electronics and Telecommunications Research Institute, +Inha University

E-mail : seunghee5@etri.re.kr

### 요 약

항공 교통량을 관리하는 항공관제 시스템의 핵심 구성요소인 비행자료처리시스템은 각종 비행 자료를 처리 및 배포하고, 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링을 제공한다. 비행자료처리시스템에서 관리하는 비행 자료 중에서 SSR 코드는 우리나라 공역에 일정한 수로 한정되어 관리되고 있다. 따라서 중복을 회피하는 효율적인 SSR 코드 할당 및 회수 방안이 요구된다. 본 논문에서는 효율적으로 SSR 코드를 관리하는 방안에 대해서 제안한다. 제안하는 관리 방안은 차세대 항공관제 시스템에도 적용 가능하며 급증하는 항공 교통량을 처리하는데 있어서 꼭 필요하다.

### 키워드

SSR 코드, 비행 자료, 비행자료처리시스템, 항공관제

## 1. 서 론

항공 교통량을 처리하는 항공관제 시스템은 그림 1과 같이 비행계획에 관련한 모든 자료를 처리 및 관리하는 비행자료처리시스템(Flight Data Processing system: FDP), 항공기에 대한 레이더 항적 정보를 제공하는 감시자료처리시스템(Surveillance Data Processing system), 관제사에게 관제용 화면을 지원 및 운용 기능을 제공하는 현시 시스템(Controller Working Position), 항공관제에서 주고받은 모든 자료를 백업 관리하는 데이터 레코딩 시스템, 항공관제 시스템들의 상태 및 프로세서의 상태를 관리하는 관리시스템으로 크게 구성된다.

비행자료처리시스템은 항공관제에서 항공기의 안전한 운항을 제공하기 위한 비행 전문 및 관제사의 입력 등의 각종 비행 자료를 처리하고 배포하는 시스템으로, 관리하는 비행 자료 중에는 SSR 코드가 포함

되어 있다. 비행자료처리시스템은 SSR 코드의 자동 및 관제사의 수동 할당과 비행계획의 상태에 따라 SSR 코드를 회수 처리하는 SSR 코드 관리 기능을 제공한다.

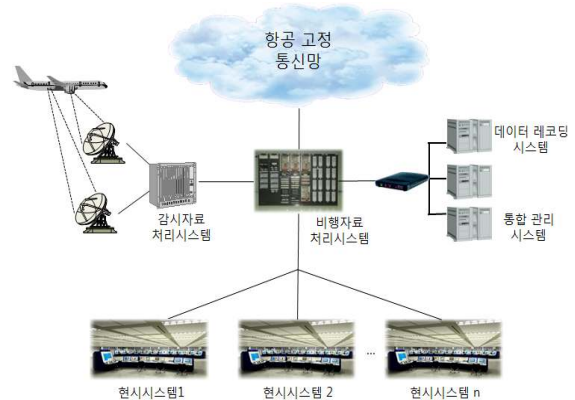


그림 1. 항공관제 시스템 구성도

본 논문은 국내에 사용할 수 있는 SSR 코드의 범위가 한정되어 있는 SSR 코드를 중복 발부 없이 효율적으로 관리하기 위한 SSR 코드 할당 및 회수 방안을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 SSR 기능과 SSR 코드의 역할을 다루고, 3장에서는 제안하는 SSR 코드 관리 방안에 대해서 설명하고 마지막으로 4장에서는 결론을 맺는다.

## II. SSR 기능과 SSR 코드의 역할

항공관제를 위해 공항에서 사용하는 레이더는 주로 비행 중에 있는 항공기의 위치와 고도를 파악하기 위한 장비로 공항감시레이더(Airport Surveillance Radar: ASR)·2차감시레이더(Secondary Surveillance Radar: SSR) 공항면탐지레이더(Airport Surface Detection Equipment: ASDE) 정밀 접근레이더(Precision Approach Radar: PAR) 항공로감시레이더(Air Route Surveillance Radar: ARSR) 해상감시레이더(Oceanic Route Surveillance Radar: ORSR) 등이 있다.[1]

이 중에서 공항감시레이더(ASR/SSR)란 공항에서 60마일(약 110km), 고도 약 8,000m 이내의 공역에 있는 항공기의 위치를 탐지하여 공항에서 이륙할 항공기나 공항으로 진입하고 있는 항공기를 유도하거나, 이착륙 간격을 설정해주는 등 터미널 레이더관제에 사용된다. 공항감시레이더(1차감시레이더)를 ASR(Airport Surveillance Radar), 2차감시레이더를 SSR(Secondary Surveillance Radar)이라고 부른다.

2차감시레이더(SSR)는 지상에 설치되어 항공기에 탑재되어 있는 응답 장치(ATC Transponder)에 질문 전파(1,030MHz 사용)를 내보내고 그로부터 응답 전파(1,090MHz 사용)를 받아 해독하여 해당 항공기의 식별기호(acid), 비행고도, 거리, 방향, 비상 신호 등 항공관제에 필요한 운항 정보를 알아내는 역할을 수행한다.

국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization: ICAO)는 1997년에 항공 교통량의 증가로 인해 근접해 있는 여러 대의 항공기를 동시에 식별해낼 수 없는 등 기존 SSR 시스템상에 문제점이 나타나면서 기능이 강화된 새로운 "SSR 모드 S"를 표준화시켰다. "SSR 모드 S"에서는 질문전파를 일괄 질문전파와 개별 질문전파로 나누어서 보낸다. "SSR 모드 S"에 대해 응대 기능을 갖춘 항공기는 24bits의 고유 주소를 부여받아 불필요한 응답을 하지 않아도

되도록 1:1 데이터 링크를 구성하여 질의-응답 내용을 필요한 부분만 선택해서 내보내기 때문에 복수의 항공기가 동시에 근접하더라도 이를 모두 한꺼번에 처리할 수 있게 되었고, 현재 우리나라 항공관제에서도 표준인 "SSR 모드 S"를 사용하고 있다.[2][3]

SSR 코드란 2차 감시레이더에 의해 수집하는 정보를 이용해 해당 항공기를 식별하기 위해 발부하는 코드로 그림1의 감시자료처리시스템에서 수집하는 레이더 정보와 비행자료처리시스템의 비행자료 정보가 일치하는 것을 찾는 데 활용하는 중요한 정보이다.

## III. 제안하는 SSR 코드 관리 방안

ICAO 규정에 따라 국내 항공관제에서 사용할 수 있는 SSR 코드의 범위가 한정되어 있다. SSR 코드들은 기본적으로 중복 발부되지 않아야 하지만, 유효한 SSR 코드가 존재하지 않는 경우 중복 발부되기도 한다. 따라서 SSR 코드를 관리하는데 있어서 중복 발부를 회피할 수 있는 효율적인 할당 및 회수 기법이 요구된다.

SSR 코드가 할당되는 방식은 총 3가지로 구분된다.

1. 비행계획서(FPL)안에 미리 할당된 경우
2. 비행계획 상태 관리를 통해 자동으로 할당되는 경우
3. 현시시스템을 통해 관제사가 수동으로 할당하는 경우

할당되었던 SSR 코드가 회수되는 경우는 총 4가지로 구분된다.

1. 비행계획 상태 관리에 의해 해당 비행기가 목적지 공항 또는 대체 공항에 도착하여 ARR(도착) 전문을 전달된 경우
2. 해당 비행계획에 대한 관제사의 삭제 요청이 접수된 경우
3. 해당 비행계획에 대한 CNL(취소) 전문이 전달된 경우
4. 해당 항공기가 우리 공역을 벗어나 관제권 이양된 경우
5. SSR Equipment가 "not SSR capable"로 변경된 경우

한정된 자원인 SSR 코드를 효율적으로 사용하기

위해서는 SSR 코드의 할당 및 회수 시점이 아주 중요하다. SSR 코드가 활용되지 않는 적절한 시점에 회수를 하여 사용할 수 있는 SSR 코드의 수를 가능한 많이 확보하고 있는 것이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 SSR 코드의 회수 시점을 해당 비행계획이 비행자료처리시스템내의 저장소에서 삭제되는 시점이 아닌 해당 비행계획이 종료 처리되어 삭제를 기다리고 있는 시점으로 적용한다.

적절한 회수 시점을 적용했음에도 불구하고 일정 시간 항공 교통량의 증가로 인해 부득이하게 할당할 수 있는 SSR 코드가 존재하지 않는 경우도 고려할 수 있다.

이 경우에는 중복을 허용하지 않을 수 없는데 가능한 중복되는 시간을 최소화할 수 있도록 아래의 3가지 조건을 교차시켜 확인하여 중복 허용 규칙을 적용한다.

- A. 사용가능한 범위에 존재하는 SSR 코드 중에서 할당되었던 시간이 가장 오래된 SSR 코드
- B. 사용가능한 범위에 존재하는 SSR 코드 중에서 도착 예정시간이 가장 빠른 SSR 코드
- C. 사용가능한 범위에 존재하는 SSR 코드 중에서 관제 이양 예정시간이 가장 빠른 SSR 코드

단, 위의 규칙 중에서 C는 궤도 모델링과 미리 연동되어 있어야 가능하다.

중복 허용 규칙 A, B, C를 같은 비율(1:1:1)로 적용하여 중복 가능한 SSR 코드를 찾을 수도 있고, 운전자 요구사항이나 적용되는 항공관제 시스템의 환경에 따라 적용비율을 적절하게 튜닝시켜서 중복 허용할 SSR 코드를 결정할 수도 있다.

제안하는 방안은 불가피한 상황에 발생하는 SSR 코드의 중복 할당 문제를 처리함에 있어서 제시한 A, B, C 세 가지 정보를 활용하여 중복되는 경우 또는 중복 사용되는 시간을 최소화할 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 비행자료처리시스템에서 사용하는 SSR 코드 자원을 효율적으로 적용하기 위한 방안에 대해서 제안하고 있다. 이를 위하여 SSR 코드 할당과 회수에 대한 모든 경우의 수를 분석하고, 중복 할당 발생시 그 파장을 최소화하기 위한 방안을 함께 제시하고 있다.

제안하는 방식은 급증하는 항공 교통량을 처리하기 위한 비행자료처리시스템에서 유용하게 적용될 수 있으며, 차세대 항공관제 시스템에서도 적용 가능하다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 항공선진화 사업의 연구비지원(과제번호 #07항공-항행-03)에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] "공항 감시 레이더 (ASR/SSR)", <http://judong.co.kr/342409>
- [2] ICAO Doc 4444-RAC "PROCEDURES FOR AIR NAVIGATION SERVICES-Rules of the Air and Air traffic services"
- [3] AIP (항공 정보 간행물), [http://www.airtransport.or.kr/kor/etc\\_aip\\_order\\_4.html](http://www.airtransport.or.kr/kor/etc_aip_order_4.html)

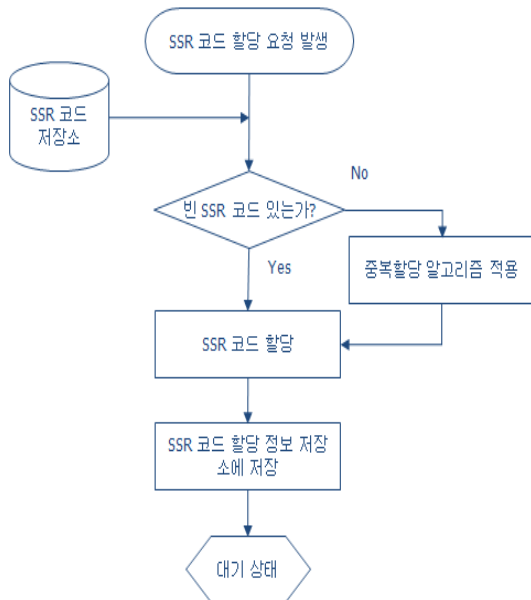


그림 2. SSR 코드 할당을 처리하는 흐름도