

항공관제에서 관제석 상태 및 흐름 관리에 관한 연구¹⁾

이덕규*, 한종욱*

*한국전자통신연구원

e-mail:deokgyulee@etri.re.kr

A Study on Flight Control Position State and Flow Management in Flight Control

Deok Gyu Lee*, Jong-Wook Han*

*Electronics & Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문은 비행자료의 상태 및 흐름을 관리하여 내부 혹은 외부의 바이러스의 피해 및 비행자료 변조 및 수정 등의 해킹 발생에서 비행자료 시스템의 가용성, 신뢰성 및 무결성을 강화시켜 비행자료시스템 운영 시 관제 서비스를 마비시키는 다양한 사이버 테러에 대응하여 실시간으로 자동으로 재해를 복구하는 시스템 및 그 방법에 대한 것이다. 관제사가 비행자료 상태 및 흐름 관리함에 있어 비행자료를 일방향으로 상태를 변경하거나, 진행하는 방식이 아닌, 일정 시간동안 비행자료의 시간차를 두어 상태를 관리함으로써 비행자료를 보호하여 시스템을 안전하게 운용할 수 있는 장점을 갖는다.

1. 서론

비행자료처리시스템은 다양한 국가와 다양한 비행자료를 통해 처리해야하는 자료가 방대하며, 비행관제에 있어 핵심이 되고 있다. 특정 다수에 의해 사용되는데 비해 내/외부의 공격은 다양화, 지능화되어 응용계층 특히, 비행자료처리 시스템 전체에 대해 위협을 증대되고 있는 실정이다. 특히 기존 시스템인 방화벽, SSL, IDS/IPS, VPN, 보안 OS등을 이용하여 네트워크 계층에서의 방어를 한다 하더라도 내부위협자로부터 자료 위/변조에 대해 자유롭지 못하며, 위와 같은 네트워크 계층의 보안이라 할지라도 어플리케이션 계층에서의 위협은 산재되어 있는 실정이다. 이러한 위협은 비행자료처리 시스템 전체 마비에 따른 관제 서비스 중단, 비행사고와 같은 인명 피해, 막대한 비용의 손실, 국가 공신력 및 신뢰성 실추, 피해복구에의 손실 등과 같이 많은 피해가 발생할 수 있다.

본 논문은 비행자료처리시스템에서 운영되는 비행자료 서버의 가용성, 무결성 및 신뢰성을 위한 실시간 자동 재해 복구 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 내부 혹은 외부로 비행자료의 전송과 같은 관제 서비스를 제공하는데 있어 가용성, 신뢰성 및 무결성을 높여 비행자료처리시스템 운영을 방해하는 다양한 사이버테러에 대응하여 비행자료의 위/변조 등을 감시하고 자동으로 재해복구를 하는 방법에 관한 것이다. [10]

본 논문은 위와 같은 문제점을 인식하고 이를 해결하고자 제안한 것으로, 관제석간의 협업으로 비행자료를 제공하는 형태로 진화할 것이므로 관제석간 상호인증을 통한 안전한 협업관계 구축이 더욱 중요한 필수요소가 될 것이라 본다.

2. 관제석 상태/흐름 관리

본 논문에서는 관제사와 관제석간의 비행자료 상태 및 흐름 관리뿐만 아니라, 현재 관제되고 있는 비행자료 사용에 대한 인증과 관제 예정인 비행자료 인증을 모두 고려할 수 있는 사용자 및 비행자료 인증 방법을 이용한 비행자료 상태 및 흐름 관리 메커니즘에 대해 상세히 기술한다. 본 논문에서의 사용자 및 비행자료 인증은 SUP(Supervisor)가 관제사 및 비행자료에 대해 인증하는 방식을 고려한다. 기존 관제에서는 해당 관제사만 해당 비행자료에 대해 상태 변경 및 흐름을 변경하였기 때문에 다른 관제사들이 이용하도록 권한을 부여하는 것이 적절할 수 있지만, 본 논문에서 고려하는 인증은 SUP을 통해 관제사 및 비행자료의 인증뿐만 아니라, 관제사가 특별한 이유에 의해서 관제석의 변경이나, 비행자료의 상태가 변경, 흐름 제어를 이용하기 위한 관제석 인증까지를 고려하기 때문에 SUP가 해당 관제사, 관제석, 비행자료를 고려하는 것이 더욱 적절하다.

본 논문에서 제안하는 비행자료 상태 및 흐름 관리 인증 체계는 기본적으로 계층적인 구조를 따른다. 즉, SUP가

1) 본 연구는 건설교통부 항공선진화사업의 연구비지원(과제번호# 07항공-항행-03)에 의해 수행되었습니다.

있고, 일부 관제석에서 관제 기능을 하면서, 해당 관제석에 존재하는 비행자료가 있다. SUP는 관제석들의 관리 기능만을 하고, 관제석이 관제 예정 혹은 관제중인 비행자료를 관리하는 구조가 될 수도 있다. 비행자료는 해당 관제석에 존재하는 하나의 비행자료로써, 다른 비 관제중인 비행자료보다 약간의 권한을 더 많이 갖는다. 비행자료는 관제석내의 비행자료들 중 상태에 대한 변경 및 흐름을 관리할 수 있어야 한다. 또한 다른 관제석들과 관련된 정보들을 저장하고 있어야 하므로 외부 공격으로부터 이들 데이터를 안전하게 보관할 수 있어야 한다. 관제 비행자료들은 관제석에 포함되는 관제 비행자료를 의미하는 것으로, 다른 관제석들과의 상태 이동 및 변경이 가능하다.

본 발명에서 표기되는 기호들은 다음과 같이 정의한다.

· * : (FD: Flight Device, CFP: Control Flight-data Position, SUP: Supervisor,)

· AP : 유효기간(Available Period)

· i : 관제석에서 발급한 비행자료

· E*() : *의 키로 암호화

· ID* : *의 Identity

상태 및 흐름 관리가 가능한 비행자료가 관제석으로 입력되면, 관제석을 통해 비행자료를 등록한다. 이때 비행자료 identity 정보와 관제석 인증서 발급에 필요한 여러 정보들을 입력할 필요가 있을 것이다.

$FD \rightarrow CFP : [ID_{FD}, AP]$ (1)

관제석과 관제석 사이에 비행자료 상태를 관리하는 서버에 해당 디바이스의 identity 정보를 전송해서 비행자료의 유효성을 확인한다.(A11)

$CFP \rightarrow CFP2 : [ID_{FD}, ID_{CFP}, AP]$ (2)

CFP2는 비행자료 identity 정보를 확인해서 자신이 입력한 비행자료가 맞는지 여부를 확인하고, 그 결과를 CFP와 SUP로 전송한다.

CFP는 SUP에게 해당 비행자료 인증서 발급 요청 메시지를 전송한다.

$CFP \rightarrow SUP : [ID_{FD}, ID_{CFP}, AP]$ (3)

SUP는 CFP의 비행자료 인증서 발급 요청 메시지에 해당하는 비행자료의 identity 확인 성공 메시지를 기존 CFP2에게 받은 경우 비행자료 처리 인증서를 발급하고, 그렇지 않다면 비행자료 처리 인증서 발급요청을 거절한다.

$SUP \rightarrow CFP: Cert_{SUP}[ID_{FD}, ID_{CFP}, AP]$ (4)

CFP는 SUP에게서 발급받은 비행자료 인증서를 해당 비행자료와 비교하여 상태를 변경한다.

비행자료가 해당 관제석에 존재하고 있다가 흐름 이동이 발생할 경우 이동 신호를 CFP에게 보낸다.

CFP는 자신의 관제 화면에 비행자료 흐름 이동을 알린다. 또한 자신에 속한 전체 CFP_N에게 비행자료의 흐름 이동 정보를 전송한다.

$CFP \rightarrow CFP_N : [ID_{FD}, E_{PK_CFP}[ID_{FD}]]$ (5)

CFP_N은 CFP로부터 제공받은 인증 정보를 확인하고 비행자료내에 정보와 비교하여 인증을 허락한다.(B13)

$CFP_N: D_{SK_CFP}[E_{PK_CFP}[ID_{FD}]] = ID_{FD}$ (6)
CFP_N은 확인을 완료하고 비행자료 상태 변경 및 흐름에 대한 인증을 수락한다.

$CFP \rightarrow FD : [ID_{FD} || Auth_{FD}]$ (7)

3. 결론

본 논문에서 관제석간 인증을 바탕으로, 관제사가 다른 관제석으로 이동하였을 때, 다른 관제사의 관제석과 기존 관제석간의 인증까지 고려하게 되므로 하나의 관제석에서 관리해야 할 키의 개수는 수천, 수만 개 이상이 될 것이다. 따라서 본 발명에서는 공개키를 이용한 관제석 인증 및 비행자료 상태 및 흐름 관리 방법을 제안하였다.

참고문헌

- [1] Dr.Jae Sug Ki. Study on Developing a Flight Data Visualization. 산업경영시스템학회지 Vol. 25, Sep 2003
- [2] Chris, Mitchell. & Walter, Gekelman. Real-time physics data-visualization system using Performer. Computers in Physc, Vol.12, No. 4, July/August 1998, pp 371-379
- [3] Dennig, James., Clark, Nicholas., Korthuis, David., Prince, Michale. & Kim, Hyun-Soo. Bid Document: F/A-18 Memory unit data visualization project. [Http://wonderwoman.cse.msu.edu](http://wonderwoman.cse.msu.edu)
- [4] Ronald, L. Small., Stephen, D. Lakowske., Jerry, Bresee. & Gerry, Callejo. A future direction in pilot training. Specific Applications in Pilot Training, September 1999, pp 281-285.
- [5] Roth, S. A., Lucas, P., Senn, J. A., Gomberg, C. C., Burks, M. B., Stroffolino, P., J., Kolojechick, J. A., & Dunmire, C. "Visage: A user interface environment for exploring information." Proceedings of Information Visualization, IEEE, San Francisco, October 1996, pp. 3-12.
- [6] Rouff, Christopher. & Robbert, Mary Ann. Developing the cooperative mission development environment. ACM International Conference on Supporting Group Work, Phoenix, AZ, November 1997
- [7] SimAuthors Inc., FlightViz , www.simauthor.com
- [8] Spirent Systems, GRAF-VISION Flight Data Animator, www.spirent-systems.com
- [9] SystemWare Incorporated., FDAS, www.sysware.com
- [10] 이덕규, 한중욱 "항공관제에서 비행자료 자동복구 시스템에 관한 연구", 2011년도 한국정보처리학회 춘계학술대회
- [11] 이덕규, 한중욱 "항공관제에서 비행자료 보호 관리 시스템에 관한 연구", 2012년도 한국정보처리학회 춘계학술대회