

유무선통합 서비스 구현 기반 기술 ‘FMC’

다양한 FMC 구성요소 기술적 이해 중요 ... 지속적인 FMC 기술력 향상 필수

연재순서

1. FMC 기술의 이해(이번호)
2. FMC 서비스 망 구축 성공과 실패
3. FMC 서비스 망 구축 전략

FMC는 고정된 유선통신망과 이동통신망을 융합해 장소와 시간의 제약 없이 스마트한 업무환경을 제공해 업무 생산성 향상은 물론 이동통신 비용이 과다하게 부과되지 않도록 해주는 경제적인 유무선 통합 기술을 지칭한다.

국내 FMC 서비스는 UC(Unified Communication) 개념의 음성 및 데이터 통합 서비스를 하나의 스마트폰에서 제공하는 서비스며 망사업자는 기업에 FMC 서비스 망을 제공하고 망 유지보수, 무선 단말, 애플리케이션 서비스 등의 매출을 증대시킨다. 2009년 이후 망 사업자를 중심으로 기업용 FMC 서비스 제공이 본격화되고 있는 상황이다.

〈그림 1〉과 같이 하나의 FMC 단말기에서 음성(구내전화 및 휴대전화 통화)과 데이터(메일, 메신저, 메시징 등) 서비스를 수용한다.

〈그림 1〉 FMC 단말 개념



통화요금 절감 효과

FMC 서비스 컨설팅을 수행한 한 기업을 대상으로 FMC 서비스 도입 전과 후의 임직원 휴대폰 요금과 기업 유선전화 요금 사용내역을 분석한 결과를 살펴보자. FMC 서비스 도입 전에 월 핸드폰 사용요금 100% 중 핸드폰으로 직원간 핸드폰 통화/구내 유선전화로 통화한 비율이 15%, 핸드폰으로 외부 핸드폰과 통화한 비율이 50%, 그리고 핸드폰으로 외부 유선전화와 통화한 비율이 35%가 되는 것으로 집계됐다. 그

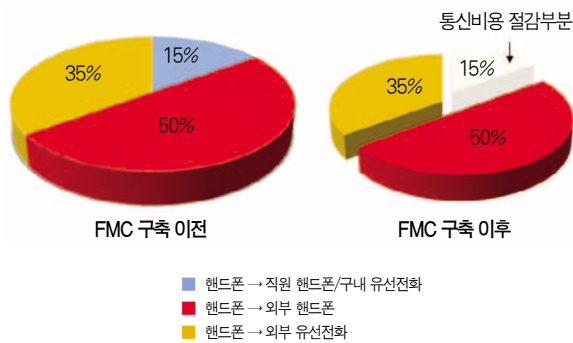


FMC(Fixed Mobile Convergence) 기술은 유무선 통합 서비스를 구현하기 위한 기반 기술이고 FMC 서비스 망의 구성요소들에 대해 기술적인 이해가 성공적인 FMC 서비스 망을 구현하는데 기본이 된다. FMC 서비스 망 관련 전문 컨설턴트인 이찬기 모두웍스 대표 겸 수석 컨설턴트의 경험을 바탕으로 FMC 기술의 현주소와 성공적인 FMC 서비스 망 구축을 위한 전략을 주제로 3회 걸쳐 유무통합 서비스에 대해 살핀다. 〈편집자〉

이찬기 모두웍스 대표 겸 수석 컨설턴트 / matia000@modeworks.co.kr

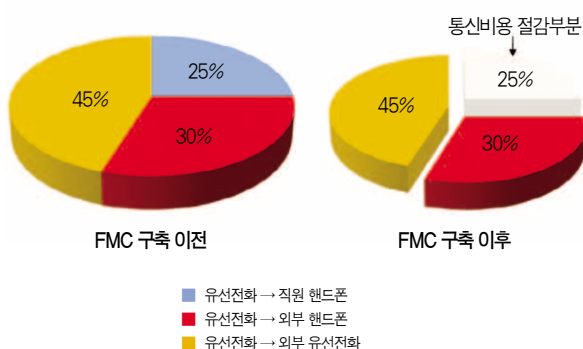
러나 <그림 2>를 보면 FMC 서비스 도입 이전의 직원간 핸드폰 통화 및 구내 유선전화 통화 요금이 FMC 서비스 도입 이후에는 임직원 핸드폰 요금이 15% 절감된 것으로 나타났다.

<그림 2> 임직원 핸드폰 요금 15% 절감



한편 FMC 서비스 도입 전에 기업 유선전화 요금 100% 중 유선전화로 직원간 핸드폰 통화를 하는 비율이 25%, 유선전화로 외부 핸드폰과 통화하는 비율이 30%, 유선전화로 외부 유선전화 통화를 하는 비율이 45%를 차지하고 있었다. <그림 3>을 보면 FMC 서비스 구축 전에 구내 유선전화를 사용해 직원 핸드폰에 통화는 통신비용은 FMC 서비스 구축 후 절감되는 것으로 나타났다.

<그림 3> 기업 유선전화 요금 25% 절감



이동통신망 기반 FMC

이동통신망 기반의 FMC(캐리어 기반 FMC)는 이동통신망과 기업 내부 무선 네트워크(사설 무선 네트워크)를 연계해 이동통신망 범위를 확대한 것으로, 이동통신망 기반의 FMC 구조는 UMA(Unlicensed Mobile Access)/UNC(UMA Network Controller)를 이용해 UMC(Unbounded Mobile

Communication) 즉, 경계 없는 이동통신 서비스를 실현하는 것이다.

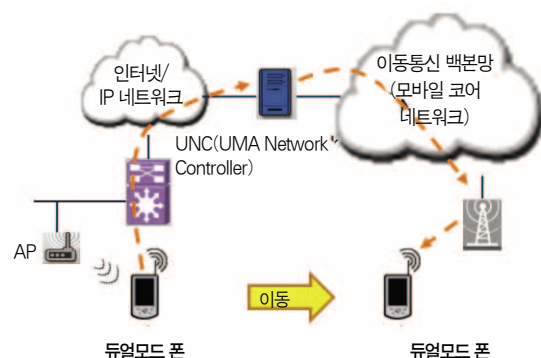
FMC 단말기인 듀얼모드 폰(Dual-Mode Phone)에 <그림 4>와 같이 UMA 기능을 내장시켜 사무실, 집, 핫 스팟 등에서 무선랜(와이파이 네트워크/비인가 이동통신 네트워크)을 이용해 통신을 하고 건물 밖에서는 이동통신망을 이용해 통신하게 한다.

<그림 4> FMC 단말의 UMA 기능



듀얼모드 폰을 사용해 건물 내부에서 건물 밖으로 이동 시 끊김없는 네트워크 연결이 될 수 있도록 하기 위해 이동통신 백본망(모바일 코어 네트워크)에 UNC를 설치한다. 이동통신망에 설치된 UNC는 건물 내부에서 듀얼모드 폰 사용자가 전화를 걸면 와이파이 네트워크를 통해 사용자 전화 호 정보를 이동통신망의 무선제어장비(BSC: Base Station Controller)에 기록함으로써 FMC 단말 사용자가 사무실에서 통화하면서 거리로 나갔을 때 자동으로 이동통신망으로

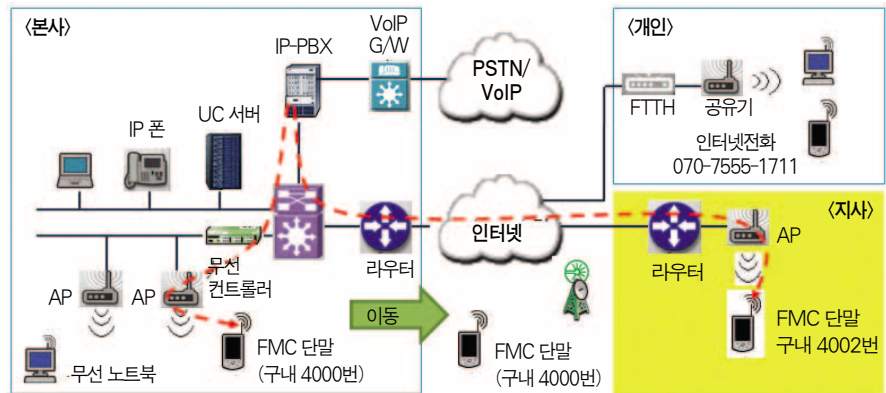
<그림 5> 이동통신망 기반의 FMC 구현 과정



연결이 가능토록 한다.

현재 UMA/UNC 기술은 음성 서비스를 중심으로 무선 랜과 이동통신망간 연속될 수 있도록 하는데 기술이 집중돼 있어 향후 FMC 서비스가 멀티미디어 서비스로 확대 시 IMS(IP Multimedia Sub systems)/VCC(Voice Call Continuity) 기술로 진화될 것으로 예상된다.

〈그림 6〉 FMC 음성 서비스 제공 과정



기업 기반 FMC

기업 기반의 FMC(엔터프라이즈 기반 FMC) 서비스 망 구조는 국내 망사업자(ISP)가 기업 FMC 서비스를 하기 위해 주로 사용하는 망 구조다. 〈그림 6〉과 같이 FMC 음성 서비스를 제공하는 과정을 보면 FMC 서비스 망을 쉽게 이해할 수 있다.

이동통신망과 사내 무선 네트워크에 접속해 음성통화를 하기 위해 FMC 단말의 전화번호를 기지국이나 사내 교환기인 IP-PBX에 등록해야 한다. 이동통신망의 경우는 FMC 단말 구입 시 USIM(Universal Subscriber Identity Module) 설치와 핸드폰 번호 부여와 동시에 이동통신이 가능하게 된다.

이동통신망에서 개통한 FMC 단말에 무선 네트워크 접속을 하기 위해서 FMC 단말의 와이파이 기능을 활성화하고, 무선구간 보안 기능인 WPA/TKIP, WPA2/AES 중 한 가지와 인증보안 기능인 EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP 중 한 가지를 선택해 보안기능을 활성화시킨다. 모든 선택과 설정이 완료되면 무선 네트워크에 접속해 망사업자가 제공하는 기업용 FMC 애플리케이션(음성통화용 소프트웨어)을 다운받아서 설치하고 사내 IP-PBX와 FMC 애플리케이션에 각각 본사 구내 전화번호와 지사 구내 전화번호를 설정한다.

모든 작업이 끝나면 본사와 지사 간에 FMC 단말로 사내 음성통화 시험을 한다. 〈그림 6〉의 점선과 같은 경로를 따라 전화신호(SIP 시그널)와 음성 데이터가 전달돼 정상적인 통화가 이뤄진다. 사내 통화 후 FMC 단말과 사내 IP-PBX간 에 항상 전화사용이 가능한 상태가 되도록 주기적으로 등록

신호를 3600초 이하(시간 조정 가능)의 간격으로 주고받는다. 만일 등록신호가 손실돼 무선 네트워크에 FMC 단말이 연결되지 않는다면 FMC 단말은 이동통신망을 통해 음성통화가 이뤄짐으로 통신비용이 높아지게 된다.

FMC 서비스 망 구성요소

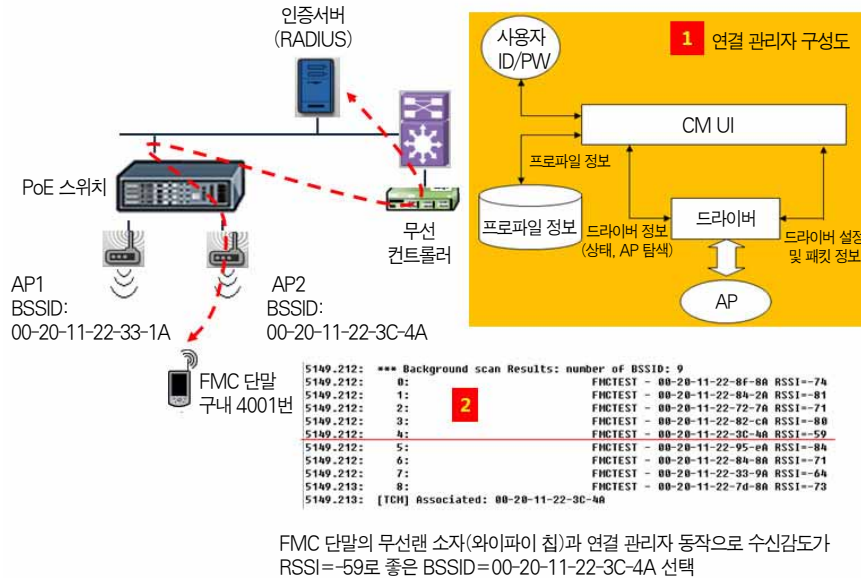
FMC 서비스 망의 주요 구성요소는 FMC 단말, 무선 네트워크(무선랜 컨트롤러, AP), PoE(Power over Ethernet) 스위치, 인증서버(RADIUS), IP-PBX, 사내 네트워크(LAN) 등이 있다. 각 구성요소에 대해 자세히 살펴보자.

• FMC 단말

이동통신망/와이파이망에 접속해 통신할 수 있도록 듀얼 모드로 돼 있다. FMC 단말의 듀얼모드에서 이동통신 기능은 이동 중 끊김없는 연결이 보장되도록 설계돼 있는 반면 FMC 단말의 와이파이 기능은 건물 내에서 끊김 없는 연결을 완전히 보장할 수 없다. 또한 FMC 단말 공급사별 무선랜 소자(와이파이 칩) 성능, 주변 간섭, 무선랜 컨트롤러 로밍 기능, AP 위치 등 로밍을 불안정하게 하는 다양한 변수를 갖고 있다.

뿐만 아니라 무선랜 접속 및 이동 시 원활한 보안인증을 위해 연결 관리자(Connection Manager)가 FMC 단말 운영시스템(iOS, 안드로이드 등)별로 개발돼 설치돼 있다. FMC 단말기 동작 중 연결 관리자의 역할은 중요하다. 〈그림 7〉을 통해 자세히 설명하면 1번 연결관리자 구성도는 FMC 단말의 연결 관리자 인터페이스가(CM UI: Connection Manager

〈그림 7〉 FMC 단말과 무선 네트워크간 연결 관리자 동작과정



User Interface)와 무선랜 소자와 드라이버간에 AP 신호 및 상태에 대한 정보를 교환하며 보안인증을 받고 무선랜에 접속되는 과정을 다이어그램으로 도식화했다. 2번은 FMC 단말에서 연결 관리자 동작과정을 디버그(Debug) 프로그램으로 캡처해 실제 연결 관리자 동작을 보여주고 있다.

FMC 단말의 연결 관리자가 주변 AP별 수신신호강도지표(RSSI)를 목록화하고 AP별 RSSI 신호 중 강한 신호를 갖고 있는 AP2(BSSID: 00-20-11-22-3C-4A)를 연결 관리자가 선택한다. FMC 단말은 연결 관리자가 선택한 AP2를 통해 인증절차를 받고 사용자 인증이 완료되면 FMC 단말은 AP2에 접속돼 FMC 서비스를 제공받는다.

만일 FMC 단말이 접속된 AP2에서 AP1으로 이동하면 FMC 단말의 연결 관리자는 RSSI 신호감도가 우수한 AP1에 재접속 과정을 수행하며 보안인증 과정이 성립되면 AP2에서 AP1으로 로밍이 완료된다.

• PoE 스위치 · 무선랜

PoE를 포함한 무선랜은 FMC 서비스 망을 구성하는 핵심 요소다. PoE 스위치는 AP와 무선랜 컨트롤러 사이에 설치돼 AP에 랜 케이블을 통해 통신 데이터와 전력을 공급한다. 기본적으로 PoE 스위치는 IEEE 802.3af 권고에 근거해 AP

에 48V 전원과 10/100/1000Mbps 통신 데이터를 전송할 수 있도록 제작돼 있으며 AP에 통신 데이터와 전력을 동시에 공급함으로써 복잡한 구조를 갖고 있다.

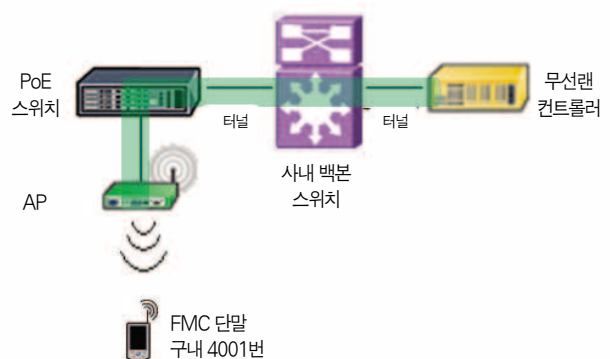
일반적으로 PoE 스위치의 전력은 UPS를 통해 안정적으로 공급되고, 장비가 설치된 장소의 온도에 따라 다운되는 경우도 있어 온도 관리에 세심한 주의가 필요하다.

〈그림 8〉에서 볼 수 있듯이 무선랜은 무선랜 컨트롤러와 PoE 스위치, AP로 구성돼 있으며 무선랜 구

성 형태는 크게 무선랜 컨트롤러가 없는 경우와 무선랜 컨트롤러가 있는 경우 두 가지로 볼 수 있다. 무선랜 컨트롤러가 없는 경우는 AP가 독립형 AP(팻 AP)로 동작해 무선랜 표준(802.11a/b/g/n) 관리, 채널 관리, 암호 관리, 보안 관리, 트래픽 관리 등 모든 기능을 각각의 AP가 독립적으로 수행한다.

일반적으로 무선 공유기를 통해 무선랜을 구성하는 경우와 동일하다. 이런 구성은 무선 단말(노트북, 스마트폰 등)을 소지하고 이동하면서 장소에 고정시키고 사용하는 환경

〈그림 8〉 무선랜 컨트롤러와 AP간 터널 형성 통한 통신



에 적합하다고 볼 수 있다. FMC 서비스 망은 무선 단말을 이동(사람 평균 이동속도 초당 2m)하면서 안정적인 로밍과 원활한 보안인증이 돼야 하기 때문에 중앙에서 무선랜 컨트롤러가 AP(원 AP)의 모든 기능을 관리할 수 있어야 한다. <그림 8>과 같이 일반적으로 무선랜 컨트롤러와 AP간에는 보안터널(IPSec, GRE 등)을 형성해 통신 데이터를 전송한다.

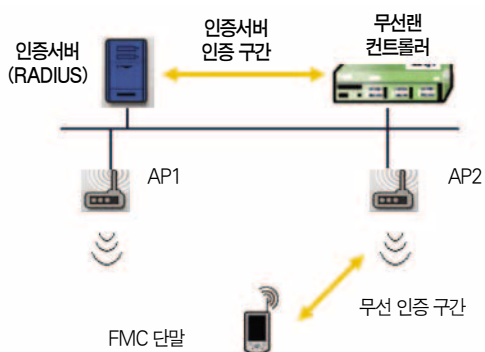
• 인증서버

인증서버의 역할은 무선 데이터의 암호화를 지원하고 불법 무선 침입자의 접근을 원천적으로 차단해 무선 네트워크의 안전성을 유지하는 것이다. 무선은 유선과 다르게 외부 침입 경로가 다양하고 쉽게 AP에 접근할 수 있어 인증서버의 역할이 중요하다.

무선랜의 로밍 시 인증과정이 필수적으로 동작하지만 공중(Air)에서 무선 데이터 손실이 과다하게 발생하면 인증실패가 수시로 일어날 수 있어 오히려 로밍에 장애요인이 될 수도 있다. 인증실패로 인해 평균 10~15초 동안 FMC 단말이 무선랜에 접속이 안 될 수 있다.

FMC 단말과 AP간에 WPA/TKIP, WPA2/AES 무선구간 보안과 암호화 방식을 선정하고, 단말과 인증서버간에 EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP 인증방식 중에 한 가지를 선정해 FMC 단말과 인증서버간 사용자 인증을 수행한다. FMC 단말의 인증과정이 성공적으로 완료되면 무선랜 컨트롤러가 인증권한(Authenticator)을 갖고 있어 FMC 단말의 무선랜 접속을 허용한다.

<그림 9> FMC 단말 보안인증 과정



• IP-PBX · 기업 내부 네트워크

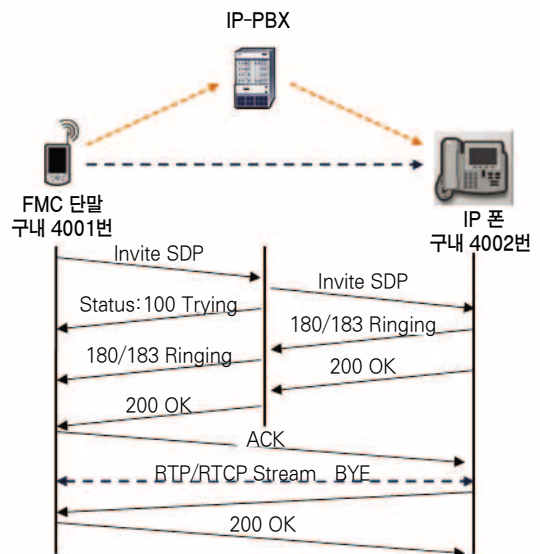
FMC 음성 서비스를 위한 IP-PBX와 기업 내부 네트워크(LAN)는 FMC 서비스 품질을 보장하기 위한 주요 구성요소다. IP-PBX는 유선 상에서 안정적인 VoIP 서비스를 할 수 있도록 설계돼 있다. FMC 단말은 IP-PBX에 등록된 사내전화 번호를 FMC 애플리케이션에 설정해 통화가 가능한 상태를 만들고 이후 주기적으로 FMC 단말과 IP-PBX는 등록신호를 주고받으며 FMC 단말이 항상 통화가 가능한 상태를 만든다.

무선랜이 불안정할 경우에는 공중에서의 무선 데이터 손실이 증가해 IP-PBX 전화번호 등록신호가 손실돼 FMC 애플리케이션에 오류가 발생하고 전화를 할 수 없는 상태가 된다. 유선 전화기(IP 폰)에서는 없는 현상이기 때문에 공중 패킷 손실을 고려해 유선 전화기와 동일한 등록신호 주기(3600초 이하) 이하의 적절한 주기조절이 필요하다.

<그림 10>은 FMC 단말과 IP-PBX간에 신호전달 과정을 보여준다. FMC 단말에 설치한 FMC 애플리케이션에서 구내전화 4002를 누르면 SIP 신호처리를 통해 상대방이 IP 폰을 받는 순간 200 OK 신호와 동시에 음성 RTP/RTCP 스트림이 전달돼 음성통화가 이뤄진다.

기업 내부 네트워크에 FMC 서비스를 위한 네트워크를 독립적으로 구성하는 것이 FMC 서비스와 음성품질을 보장할

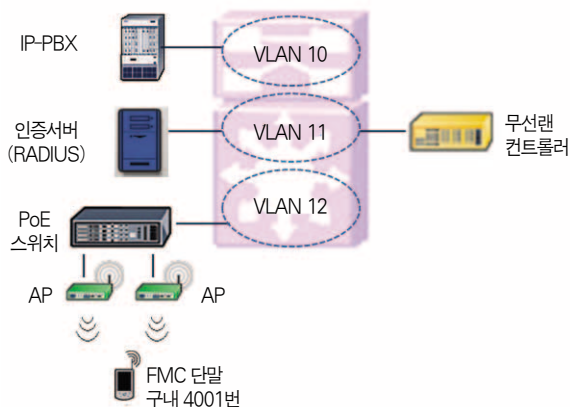
<그림 10> FMC 음성 서비스 신호동작(SIP 신호동작: RFC-3261)



수 있는 바람직한 방법이다. FMC 서비스에 사용하는 중요한 패킷이 IP-PBX의 음성패킷과 인증서버의 인증패킷인데 패킷 손실 시 재전송 기능이 없는 UDP 프로토콜을 사용하고 있어 유선 상에서 패킷 손실이 발생하면 음성품질과 보안 인증에 심각한 문제를 유발할 수 있기 때문에 가능한 패킷 손실이 발생하지 않도록 <그림 11>과 같이 기업 내부 네트워크를 분리할 필요가 있다.

AP가 연결된 PoE 스위치, IP-PBX, 인증서버, 무선랜 컨트롤러 등 FMC 네트워크를 구성하는 모든 장비가 백본 스위치에 단일 VLAN을 통해 기존 기업 내부 네트워크에서 분리될 수 있도록 해야 한다. VLAN이 부족할 경우 인증서버와 무선랜 컨트롤러의 연관성을 보며 같은 VLAN에 연결할 수도 있다.

<그림 11> 기업 내부 네트워크에서 FMC 네트워크 분리



FMC 서비스 주요 고려 사항

- ① 단말 모델이 많을 경우 FMC 서비스 네트워크 인프라 구축은 어렵다.

원인: 단말 기종별 성능 차이로 신호감도(RSSI)가 달라 AP 신호방사 세기 최적화가 어렵다.

방법: FMC 서비스 네트워크 인프라 구축 전 샘플로 FMC 서비스 네트워크를 구축해 단말 모델별로 FMC 음성 서비스 품질시험을 통해 단말 모델을 최소화한다.

- ② PoE 스위치의 불안전 동작은 FMC 서비스 네트워크를 불안하게 만든다.

원인: PoE 스위치 온도상승에 의한 일시적인 업/다운은 AP 동작을 마비시키며 불규칙한 전압공급은 AP 신호방사 세기를 불안정하게 하고 AP 수명까지 단축시킨다.

방법: PoE 스위치 제원에 따라 제대로 동작하는지 확인하고, 설치된 장소의 온도가 적정한지를 점검한다. 또 NMS를 통해 PoE 스위치 장애 이벤트를 관리하고 수시로 장애로그를 분석해 불량 장비를 대체한다.

- ③ 노트북과 단말(스마트폰)간의 와이파이 주파수 대역을 별도로 관리하지 않는다면 FMC 음성 서비스 장애가 수시로 발생할 수 있다.

원인: 노트북과 FMC 단말을 동시에 사용하는 AP에 대중화된 무선방식 중 802.11g를 공통적으로 사용할 경우 노트북과 단말간에 상호간섭을 발생시켜 FMC 음성 서비스가 장애를 받는다.

방법: 듀얼밴드 AP를 설치해 노트북은 802.11a(5GHz 대역)로, 단말기는 802.11g(2.4GHz 대역)를 설정함으로써 상호간섭이 발생되지 않도록 한다.

- ④ 수시로 무선 간섭 요인을 제거하지 않는다면 FMC 서비스가 불안정할 수 있다.

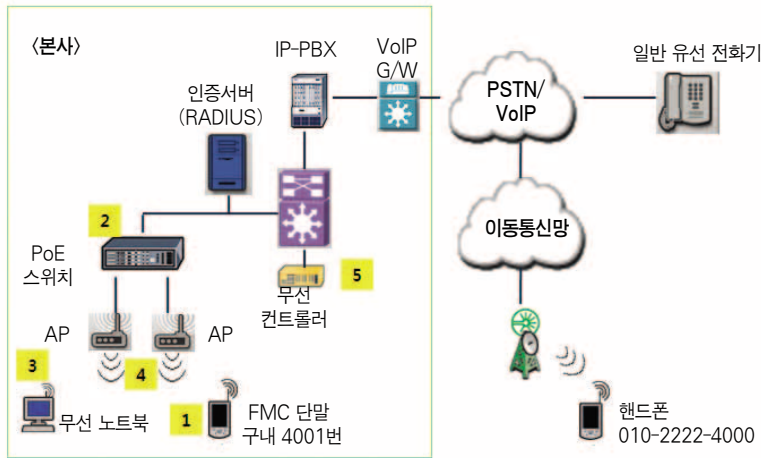
원인: 와이파이 기기(공유기, 무선 프린터 등)와 비와이파이 기기(2.4GHz용 통신/가전기기)를 같이 사용할 경우 무선 간섭으로 무선 데이터 전송률을 떨어뜨리고 패킷 손실을 유발시킨다.

방법: 와이파이를 사용하는 불법 기기와 와이파이를 사용하지 않은 2.4GHz용 통신/가전기기는 찾아내 제거하고, 찾지 못할 경우 AP의 채널과 충돌하지 않는 채널을 찾아 간섭을 피한다.

- ⑤ FMC 서비스 네트워크 인프라 구성의 핵심요소인 무선랜 컨트롤러와 AP에 대한 사전 시험이 필요하다.

원인: 무선랜 컨트롤러의 관리/제어 프레임 방사량이 기준치를 초과하거나 AP의 방사신호 세기 이상 등 다양한 문제점을 찾아 FMC 서비스 네트워크 구축 전 해결해야 한다. 특히 무선랜 컨트롤러 설치 후 문제가 발생할 경우 전사 FMC 서비스에

〈그림 12〉 FMC 서비스 구성요소 중 주요 포인트



영향을 미쳐 FMC 서비스 도입 초기에 사용자의 인식이 나빠질 수 있다.

방법: 도입하고자 하는 무선랜 컨트롤러와 AP를 기업 내에 임시로 설치해 시험하고 안정적인 운영이 가능하도록 해야 한다.

이외에도 단말 보안인증, 무선랜과 이동통신 충돌, 기업 내부 네트워크에서 FMC 서비스 네트워크 분리의 타당성, 무선랜 컨트롤러의 자동 채널분배 및 고정 채널분배 방식 효과, 최적의 신호방사를 위한 AP 위치 선정, 무선 공유기/프린터 제거 방법, 암호 수준이 FMC 단말에 미치는 영향, PoE 스위치 성능이 무선랜 컨트롤러/AP에 미치는 영향 등 FMC 서비스의 성공과 실패를 좌우하는 많은 요인이 있다.

FMC 서비스 도입을 고려하고 있는 기업 담당자라면 무선은 유선에 비해 다양한 장애요소를 갖고 있다

는 점과 무선 환경을 안정적으로 유지하기 위해서는 수시로 무선간섭 요인을 제거하고 장애발생 시 즉시 엔지니어가 출동해 유지보수를 할 수 있는 신속한 장애대응 체제를 마련해야 한다는 사실을 명심해야 한다. 그래야만 무선 환경에서도 유선 수준의 높은 안정성을 유지할 수 있기 때문이다. 



The Power Magazine

for IT Industry

통합 전문지

↓

NETWORK TIMES

월간 NETWORKTIMES 정기구독 · 광고문의 : 070-8282-6180