

Samsung
Wireless Enterprise 

FMC



Product Overview

기업들은 책상위의 유선전화 대신 임직원들의 스마트폰을 이용해 사내전화를 사용하고 기업 인트라넷에 접속하여 업무를 처리하도록 기업 인프라를 개선해 나가고 있습니다. 미래의 사무실 환경은 All Wireless 인프라를 기본으로 하는 스마트 오피스로 점차 변하고 있습니다.

Wireless 속도의 증가 및 관련 기술의 발전으로 음성에 최적화 된 셀 설계를 통해 HD급 음질 수준의 음성전화를 사용하는 기업들이 점차 증가하고 있는 추세입니다. 이러한 Trend에 기업의 임직원들이 가장 우려하는 부분이 개인정보 및 사생활 보호입니다. BYOD Trend에 맞도록 기업에서는 개인 스마트폰에 대한 보안에 대해서도 투자를 늘리는 추세입니다.

FMC(Fixed Mobile Convergence)는 유선전화와 휴대전화를 동시에 사용할 수 있는 개념입니다. 본인의 휴대전화를 가지고 이동하면서, 건물 어디에서나 구내전화를 사용하실 수 있습니다. FMC를 사용하기 위해서는 기존 인터넷 사용 위주의 무선인프라 설계 방식에서 벗어나 음성 사용환경에 적합하도록 무선인프라가 Design 되어야 합니다. AP간 로밍, 채널 상태, 시그널의 세기, Data Rate 등을 음성환경에 적합하도록 설계하여야 하며, 무선 인프라 설치 전, 후 실제 설치장소의 Survey 및 최적화가 반드시 필요합니다. 각 단말의 특성, 주파수 별 특성, 단말기의 그림에 따른 신호 감쇄, 핸드오버 최적화 등 FMC 망 설계 능력이 무엇보다도 FMC를 사용하는 데 중요한 요소가 됩니다. 삼성은 대규모 사이트 FMC 구축 경험을 바탕으로 FMC 구축을 제안해 드릴 것입니다.

FMC 도입 이유

- 사무실을 자유롭게 이동하면서 어디서든 다양한 형태로 Communication 가능. All Wireless 환경의 Smart Office 중심으로 무선화
- 업무에 최적화된 모바일 UC 사용가능 · 조직도, 업무연락처, 메신저 기능 등
- Mobile Device Security 기술 진화 · WLAN 보안규격 및 무선 보안장비 도입
- 본/지사간, 사내간 구내전화 FMC 사용을 통한 통신비 절감 - 사내 어디에서나 구내전화 이용
- 이동통신 이상의 음성품질 보장 · HD Voice 지원

FMC 도입 시 고려사항

- **Jitter/latency**
셀 설계시 충분한 대역폭을 확보하도록 인프라를 설계하지만, 간헐적으로 발생하는 약간의 delay는 통화를 불가능하게 하지는 않으나, 음성품질을 나쁘게 하고 jitter 증가의 원인이 될 수 있습니다.
- **Antennas of Client**
대부분의 스마트폰은 802.11n AP와 연결이 되더라도, 1개의 Stream만을 지원할 수 있습니다. 이를 고려하여 셀을 설계하여야 합니다. 추가적으로, 단말기 별로 Dual Band 지원여부 등도 다르므로 이를 고려하여 설계하여야 합니다.
- **Client security**
일부 스마트폰들은 최신의 security관련 standard를 지원하지 않을 수 있습니다. 이 경우 악의적인 사용자로부터 음성통화를 해킹당할 수 있는 문제점도 있습니다.
- **Capacity and transaction density**
Client는 AP에서 거리가 멀어질수록 data rate가 줄어들게 됩니다. 최소한의 대역폭이 보장될 수 있도록 망을 설계하여 최소한의 음성 품질을 유지할 수 있도록 해야 합니다. 근무 예상 위치를 고려하여 AP 당 적절한 client가 연결되어 사용될 수 있도록 설계하여야 합니다.

삼성 FMC 셀 설계 Know-how

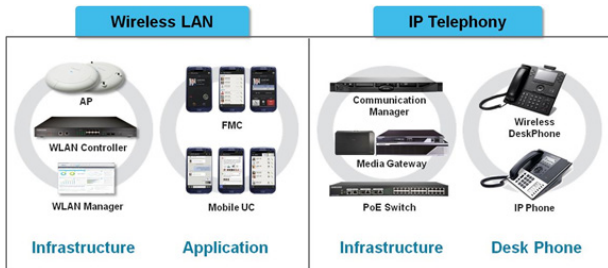
스마트오피스를 위한 Wireless 환경 구축에 있어서 Wireless 셀 설계는 음성 품질 및 AP수량을 포함한 전체 네트워크 구성에 영향을 미칠 수 있는 요소로서, 아래의 고려사항을 고려하여 세심하게 설계하여야 합니다. 아래의 고려사항은 기본 고려사항으로 사업장 환경, 이용자 분포, 업무 특성에 따라 고려사항에 대한 변경 및 추가 고려요소에 따라서 변경될 수 있습니다.

기 준	고려사항
AP Tx Power	· 보통 AP의 Tx Power는 최대 18~20dBm까지 설정가능 · 단말의 Tx power는 약 10~12dBm · AP의 Tx Power가 단말 대비 강하면, Uplink와 Downlink 간 Coverage가 달라져 서비스 hole발생
최저 Data Rate 설정	· AP당 동시 음성 통화 수에 따라, 최저 Data rate 설정 필요 · AP당 데이터 접속자 수 증가에 따라, 최저 Data rate 설정 필요 · 8~10 call이면, 6Mbps / 15~20 call 이면 24Mbps

기준	고려사항
최대 접속 인원 (최대 동시 사용자 수)	· AP의 최대 Call 수용 능력 고려 · 이동 통화를 고려한 핸드오버 서비스 용량 고려 · 사용자 밀집 지역의 AP산정 기준으로 사용
Minimum Signal strength Coverage	· Cell Survey를 통한 실사결과를 기준으로 FMC단말의 신호강도 예측, 사용자수에 따른 최저 Data rate에 따른 셀 확인
channel 설정	· DFS channel (52, 56, 60, 64, 100, 104, 108, 112, 116, 120, 124)은 Passive Scan으로 채널당 100ms 이상으로 사용금지 · 5GHz상위 채널 (149,153,157,161)으로 우선 구성하고 KT등 기존 사업자 망이 상위채널 사용시 36,40,44,48 사용(국내) · 2.4GHz에서는 방통위 권고안 1,5,9,13 사용(국내)
전파 간섭	· 계측기를 사용하여 현장 전파 간섭(기준 무선랜 전파) 및 Noise를 고려하여 무선랜 AP 위치 선정
Channel Bonding	· 20MHz 2개 대역을 붙여서 2배 속도 증대할 수 있으나 가용채널이 줄어들게 됨 · 2.4GHz에서 사용금지 (가용 채널 없음), 5GHz에서 미 권고(가용 채널 감소)
AP간 거리 (무선랜 신호 반경)	· 단말당 24Mbps를 지원할 수 있는 거리 (신호 세기: -65dBm 이상) · 사용 단말의 최대 출력 및 수신감도 기준을 고려 · 이동 통화 및 AP장애를 고려한 중첩 구간 선정 · 단말의 배터리 수명을 고려하여 저출력 신호 구간 이내로 설계
Channel Utilization	· Channel Utilization이 높으면, 해당 Channel을 점유하는 Traffic이 많거나 또는 AP/단말이 많은 경우로 30%이상의 경우 Voice delay 특성이 나빠짐

삼성 Wireless Enterprise

FMC 서비스를 이용하기 위해서 삼성에서 제공하는 Wireless Enterprise Solution 구성요소들은 다음과 같습니다.



<삼성 Wireless Enterprise 구성요소>

삼성 Wireless Enterprise Solution 차별화

삼성 Wireless Enterprise Solution만의 특화된 차별화 기술들을 통하여, 기존 Wireless 환경 대비 훨씬 개선된 음성 품질 및 끊김없는 서비스를 경험하실 수 있습니다. 삼성은 시스템에서부터 단말, Application까지 모두 FMC에 최적화 되도록 차별화되어 개발이 되어 있습니다. 이를 통하여 음성 품질과 같은 기술적인 차별화뿐 아니라, WiFi와 3G/LTE간의 특화된 연동기술을 통해서 음성품질 증대 및 기업 내 통신비를 절감할 수 있습니다. 삼성은 국내 유일의 5G 대역 FMC 서비스를 노하우를 제공합니다.

끊김없는 통화 및 음성품질을 향상 - AirMove

기존의 WiFi Handover는 단말 주도의 Handover mechanism을 사용하나, 삼성 고유의 Handover mechanism인 AirMove는 LTE 단말과 같이 Controller가 주도하여 Handover 시기를 결정하는 방법입니다. 삼성 FMC Client가 설치되어 있어야 기능이 지원 됩니다.

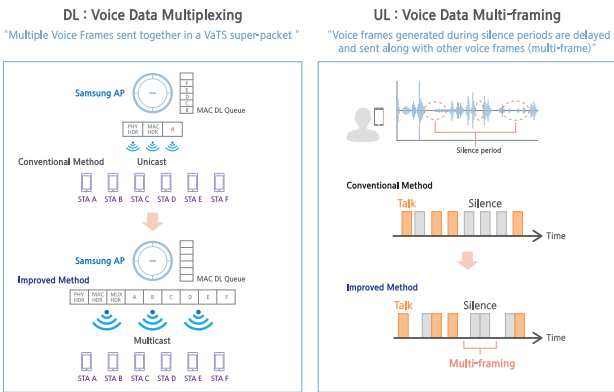
- 최소화한 Handover시간 동안에도 Packet을 buffering 후 전송하게 됨으로써 Packet 유실 없이 Handover가 진행되게 됩니다. 이를 통해, 무선랜 Handover 동안에도 중단없는 서비스가 가능하게 되며, 음단절 시간을 줄여 끊김없는 통화를 가능하게 합니다.
- 보통의 단말 주도 Handover의 경우 전체 채널에 대한 Scan(Scan 시간 동안 서비스 중단)을 진행해야 함으로 무선랜 서비스 중단 시간이 늘어나게 됩니다. 반면, 삼성은 최적의 Handover 시기를 네트워크의 상태나 RF Resource등을 고려하여 Controller가 결정하여 줍니다.
- Packet Drop이 최소화되어 높은 Throughput을 보장하여 줍니다.

아래의 표는 삼성의 AirMove 기술을 이용할 경우 Handover 성능비 교표입니다. 삼성 AP의 경우 타사와는 다르게 음성 끊기는 현상이 없음을 확인하실 수 있습니다. 그리고, Throughput도 1.7배 높게 나타나는 것도 확인 할 수 있습니다. 이는 AirMove가 handover 시간을 최소화 시켜줌으로써 서비스 시간을 최대로 늘려줌을 알 수 있습니다.

		Samsung	Competitor
Handover	Control	AP / WLAN Controller	Device
	Voice Clipping	0% (Zero / 38 moves)	82% (31 times / 38 moves)
	Throughput	2.1 Mbps	1.2 Mbps

· 50% 동시 Voice Call 증대 – VaTS
(Voice Aware Traffic Scheduler)

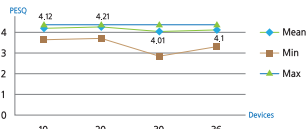
시스템의 capacity를 최대화 하고 네트워크 Resource 사용을 효과적으로 증대시키기 위해서 Voce Frame의 overhead를 감소시키는 기술입니다.



대화 중의 Silence Packet들을 감지하여 여러 개를 한꺼번에 묶어서 보내는 Multi Framing으로 전송하여 Air Resource를 최적화 시킵니다. 추가적으로, Voice Data를 VaTS super-packet으로 Multiplexing 시켜서 각 단말로 Multicast Packet으로 변환하여 전송시켜 Air Resource가 최대의 효과를 내도록 합니다. 이를 이용하여 최대 50%의 동시 Voice Call 증대 효과를 기대할 수 있습니다.

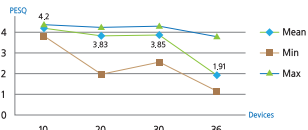
Samsung

Voice call 수	Mean	Min	Max
10	4,12	3,61	4,33
20	4,21	3,68	4,33
30	4,01	2,83	4,33
36	4,10	3,26	4,33



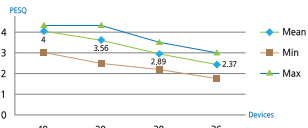
A

Voice call 수	Mean	Min	Max
10	4,2	3,82	4,32
20	3,83	1,96	4,24
30	3,85	2,62	4,31
36	1,91	1,18	3,78



B

Voice call 수	Mean	Min	Max
10	4,00	3,01	4,31
20	3,56	2,48	4,30
30	2,89	2,21	3,53
36	2,37	1,75	3,02



(\Voice동시호PESQ측정시험)

측정 조건: 1개의 AP에 DSLA(Digital Speech Level Analyzer) 장비를 이용하여 5회 측정위의 시험결과에서와 같이 삼성 AP는 최대 36 동시 호 상황에서, PESQ 측정치가 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있습니다. 반면에, 타사 AP는 동시 통화 호가 증가될수록 PESQ 값이 낮아지는 것을 확인할 수 있습니다.

아래의 시험결과는 Voice 및 Data 를 동시에 사용할 때의 시험결과를 나타냅니다. 3개의 노트북과 20대의 스마트폰 음성호를 동시 사용시의 시험결과와 비교됩니다. Voice/Data동시에 사용하는 경우에도 삼성의 경우에는 타사대비 상대적으로 높은 Throughput 과 *PESQ 수치를 나타냅니다. 8대의 노트북과 16대의 스마트폰을 이용하여 동시에 Throughput 시험을 진행할 경우에도 삼성의 경우에는 타사대비 단말간 편차가 적은 결과를 나타냅니다.

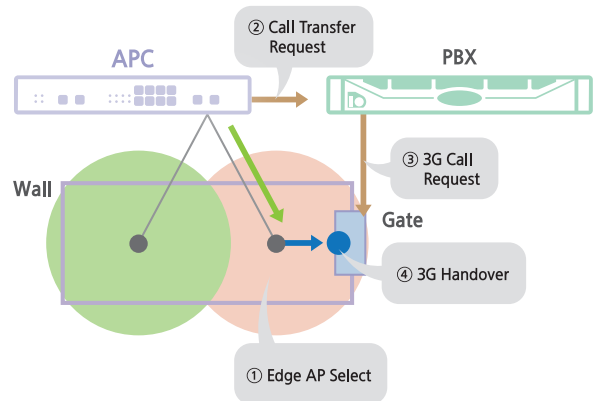
* PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality, ITU-T P.862)

Test Items	Descriptions	Samsung	C	A
Voice Quality (PESQ)	Voice + Data PC 3 Stations x 5Mbps + Smartphone 20 Stations call	3,29	2,58	2,26
Throughput (Mbps)	Voice + Data	14,97	10,71	12,47
Airtime Fairness	24 Stations · PC 8 Stations (2X2 MIMO) · Smartphone 16 Stations	Fair · PC 2,8~2,9Mbps · Smartphone 0,85Mbps	Unfair · PC 1,8~3,9Mbps · Smartphone 0,37 Mbps	Unfair · PC 0~5,9Mbps · Smartphone 0,1 ~ 0,4Mbps

· LTE방식의 스마트 Handover – Smart Handover

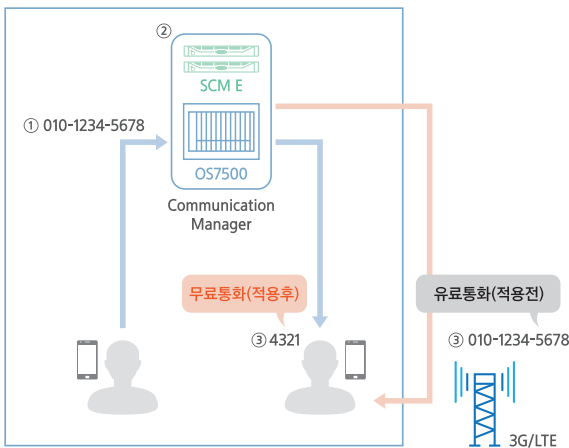
WiFi 지역에서 Voice Call을 사용중에 WiFi 지역을 벗어나거나 RF 신호가 좋지 못할 경우, 자동적으로 3G/LTE로 Voice Call을 전환시켜주는 기능입니다. 이는 AP Controller와 Communication Manager 간에 연동이 필수적입니다. 이 기술은 LTE에서 사용하는 최적의 Handover 방식을 WiFi에 적용시켰습니다.

- WiFi 지역을 단말기가 벗어나는 경우, AP Controller는 Communication Manager에 Call Transfer를 요청합니다.
- Communication Manager는 스마트폰에 3G/LTE 전화를 요청하여 기존의 Voice Call을 유지시켜 줍니다.



· 구내전화 자동 전환 기능 – Smart Routing

Smart Routing기능은 WiFi 지역에서 사용중인 스마트폰에서 내선 가입자의 핸드폰번호로 전화를 거는 경우에 자동으로 내선번호로 연결시켜 주는 기능입니다. 기업내 핸드폰간 통화를 내선통화로 변환 시켜줌으로써 기업 내 통신비 감소시킵니다. 이를 위해 삼성 Communication Manager와 FMC Client가 필요합니다.



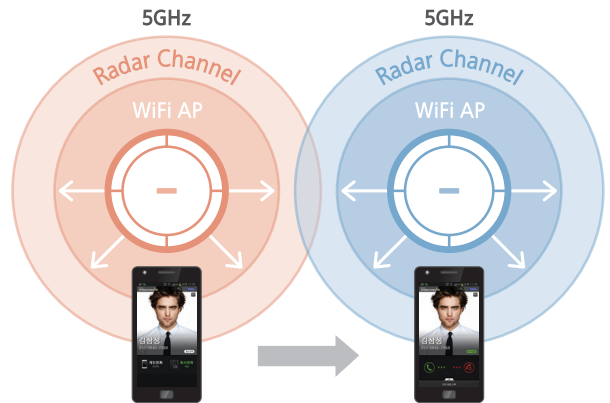
동작 원리는 아래와 같습니다.

- ① 사내전화 사용자가 FMC를 사용하는 임직원의 핸드폰번호로 발신
- ② 스마트 라우팅 DB를 검색
- ③ FMC 사용자가 사내에 있는 경우, FMC로 통화 연결

· 5GHz 대역 FMC 셀 설계 경험 보유

현재 출시되는 대부분의 단말들이 2.4GHz/5GHz Dual Band를 지원합니다. 주로 사용하는 2.4GHz대역 뿐만 아니라, 5GHz 대역에서도 삼성은 FMC 서비스에 대한 노하우를 보유하고 있습니다. 5GHz 대역을 사용할 경우 2.4GHz 대비 간섭이 적어 음질향상 효과가 높습니다. 5GHz 대역에서 FMC 서비스를 위해서는 주파수의 특성 상 기존 2.4GHz 대역에서의 셀 설계와는 다르게 진행되어야 합니다. 다양한 단말 기종에 따라서 Rx Sensibility등 특성이 다르며, 5GHz 대역에서는 단말 별 특성까지 감안되어 특화된 셀 설계가 진행되어야 음성품질 및 Handover시 서비스 품질을 보장할 수 있습니다. 삼성은 1만명 규모의 대형 건물에서의 5GHz 대역 FMC 셀설계 경험 등 차별화된 노하우를 바탕으로 음성에 최적화된 서비스 제공이 가능합니다.

- 2.4GHz는 4개 채널만 사용 가능, 5GHz는 8개 채널 사용으로 셀설계 용이 합니다. (국내 36, 40, 44, 48, 149, 153, 157, 161 (총 8개))
- 5GHz Radar 주파수 회피 기술 적용하였습니다.
- 5GHz 무선 환경 H/O Algorithm 최적화 하였습니다. 삼성 FMC Client는 Radar 동작 주파수 채널을 Scan 하지 않도록 하여, H/O 시간이 타사 5GHz Scan 대비 80% 이상 빠름



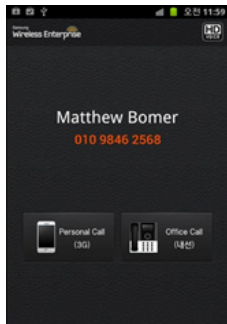
· 최고의 음성품질 – HD Voice 제공

HD Voice 적용으로 삼성 스마트폰에 최적화된 최고의 음질 제공하고 있습니다. 당사는 단말제조사로 스마트폰 개발팀과의 협업을 통해서 음성 Delay를 최소화 시킴으로써 음질을 개선시키는 작업을 지속적으로 진행하고 있습니다.

- 음성 Delay 최소화
스마트폰 개발팀과의 개발 협력 통해서 음성 Delay 최소화 경쟁사 대비 음성 Delay 60% 이상 개선
- 음색 및 명료도 개선
스마트폰 음질 기술 활용 음성 튜닝
HD Voice 기술 적용 Wideband Codec(AMR-WB), Super Wideband Codec(SILK)
- 음질 Tuning 최적화
삼성 개별 스마트폰별 환경에 맞게 일일이 사전 음질 Tuning 음성품질 보장 위한 출력 유지

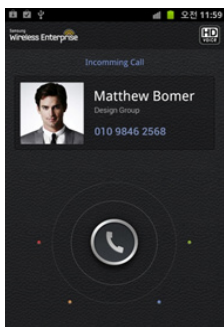
· 사용자 관점의 편리한 전화 UI

삼성 스마트폰에 최적화된 사용자 관점의 UI는 보다 편리하게 FMC 사용을 가능하게 합니다. 별도의 FMC Dialer를 사용하지 않고, 스마트폰의 Dialer를 사용하기 때문에 기존의 다른 VoIP APP과는 다르게 바로 FMC를 사용할 수 있습니다.



<통합 Dialer>

- 3G/LTE 통합 Dialer
별도의 FMC Dialer를 사용하지 않고, 3G/LTE Dialer를 통합해서 사용하기 때문에, 전화를 걸기 위해서 별도의 FMC App을 실행할 필요가 없습니다.
- 개인전화 및 회사전화 선택 발신
외부전화를 Dialing한 경우, 개인 목적으로 3G/LTE 환경을 이용해서 전화할 것인지, 아니면 무선랜 환경을 이용해서 업무 목적으로 전화를 할 것인지를 선택적으로 발신 가능하게 합니다.

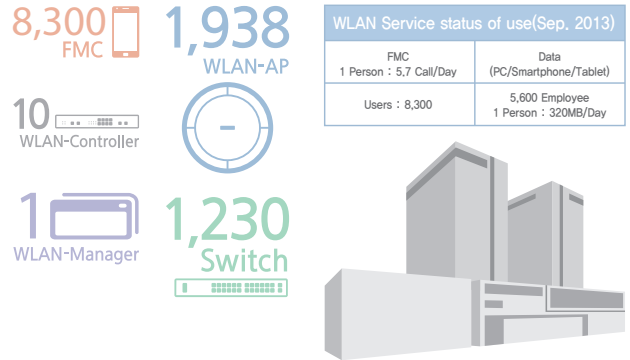


<Business CID>

- Business CID
통합 Dialer를 이용하여 전화를 받는 경우, 발신자의 이름, 사진, 직급 등의 정보가 핸드폰에 저장되어 있지 않는 경우에도 서버로부터 전달받아 표시하게 됩니다. 사내 업무전화의 경우 이 기능을 통해서 업무의 편리성을 더욱 증대시킬 수 있습니다.

삼성 Wireless Enterprise Solution 구축사례

임직원 11,000명이 근무하는 삼성전자 수원사업자 모바일 연구소에 삼성 Wireless Enterprise Solution을 구축하였습니다.



· 무선랜 품질 최적화 적용 기준

- 5G 주파수 특성을 고려한 무선랜 Cell Edge 기준 정의 및 중첩 구현
- 사무실, 식당 등 밀집지역 동시접속 사용자를 고려하여 AP 수량 산정
사무지역: 임직원 상시 근무로 동시사용 2/3를 고려하여 30좌석당 AP 1개 설치
공용부(식당 등): 무선랜 사용빈도가 사무지역보다 낮으므로 50 좌석당 AP 1개 설치

· 공용부 최적화 적용

- 넓은 공간을 고려하여 AP 신호세기 기준 Cell Edge 산정
- Hand-Over 시, 통화품질 유지를 위하여 LoS (Line of Sight) 확보

· 기준층 최적화 적용

- 사무지역 밀집공간 상시 근무인력을 고려하여 좌석기준 AP 수량 산정
- FMC 통화빈도를 고려하여 공용부보다 높은 신호세기 기준값 적용

다음과 같이 5G 기반으로 Cell 최적화를 진행하여, 어떠한 구간에서도 서비스 단절 없이 FMC를 사용할 수 있습니다. 당사는 사무공간, 사용단말, 인력, 사용패턴 등을 고려하여 최적화를 진행하였습니다.

아래는 삼성의 Wireless Enterprise Solution을 이용하여 스마트오피스 환경에서 사용하고 있는 서비스에 대한 내용입니다.

서비스	내용
FMC 2.0	콜 라우팅, 음성통화, 스마트라우팅, HD Voice, 스마트 핸드오버, Wireless Desk Phone 기능
무선랜 (Data서비스)	2.4G/5G 노트북 등 모바일 디바이스
mVoIP	LTE/3G Data망 통한 무료 음성 통화 (지역 제한 없음)
e-Meeting	회의실 예약/자료 공유/회의 참석자 확인 등
무선 Desk Phone	스마트폰과 연동 기능 (AOM, Call Move, 전화번호부, Click to Dial, Hot Desking 등)
국내외 사업장간 VoIP 통화 서비스	국내/해외 사업장간 무료 통화
보안체계강화	DDoS, 바이러스 등 확산 차단 등으로 정보 및 IT 인 프라 보호
영상회의	유/무선(모바일) 영상회의 서비스

삼성 Wireless Enterprise Solution Benefit

삼성 Wireless Enterprise Solution 사용 시 일반적인 FMC에 비해서 다음과 같은 특화된 서비스를 사용할 수 있습니다.

- Smart Routing 기능: 상대방이 사내 전화번호로 수신할 수 있는 상황 임에도 불구하고 상대방 핸드폰번호로 발신할 경우, 자동으로 사내 번호로 Smart Routing 하여 통신비용 절감
- Multi-Ring 기능을 통한 유무선 동시 착신 기능, Desk Phone과 스마트폰에 동일 내선번호 제공
- Smart Handover: 통화중인 VoIP 콜이 WiFi 지역을 벗어날 경우 자동으로 3G/LTE로 전환시킴
- FMC/LTE 결합 서비스: 발신 시 LTE 및 VoIP 선택발신을 통해서 발신자 번호 및 통화요금 발생방법을 선택 가능
- Context CID: 발신자의 이름, 직급, 부서 등의 정보를 CID로 표시
- 업무용 메신저: 업무 연락처에 등록된 그룹원들간 메시지를 이용하여 대화 가능
- 사외에서도 스마트폰을 이용하여 회사전화처럼 착/발신이 가능, 회사외부에서도 업무전화는 요금부담 없이 사용 가능

삼성 경쟁력

- 삼성은 Global한 경쟁력을 갖춘 스마트폰 라인업을 보유하고 있습니다. 유무선 통합 원천기술/노하우를 보유하여 안정적이고 진화한 Wireless Enterprise 솔루션을 제공하고 있습니다.
- 설 설계부터 최적화까지 전문화된 FMC 환경구축 서비스를 보유하고 있습니다. FMC는 다양한 스마트폰 및 각 사이트에 맞는 셀 설계 등에 따라서 음성 품질이 매우 크게 좌우됩니다. 삼성은 다양한 경험과 사이트별/스마트폰 기종에 따른 노하우를 바탕으로 최적의 FMC 환경을 구축을 진행합니다.
- 기업형 제품 중 최고의 음질 제공을 위해서 삼성 스마트폰을 기준으로 최적화를 지속적으로 진행하고 있습니다. 스마트폰 개발팀과의 협업 및 스마트폰 음질기술을 활용하여 최고의 FMC 음질을 구현하였습니다. 스마트폰 제조사만이 확보할 수 있는 확고한 경쟁력입니다.
- 5G 대역에서 FMC 서비스 노하우 보유. 2.4GHz 대비 5GHz 대역은 주파수 간섭이 적어서 음질향상에 효과적입니다. 삼성에서는 5G 대역 Handover 알고리즘을 적용하여 타사 대비 음 끊김이 짧도록 구현하였습니다.
- 국정원 WLAN 보안 운영 권고사항 만족, TLS/sRTP를 지원하며, WLAN 인증서버는 PEAP 인증 및 무선구간 WPA2 암호화를 지원합니다.

결론

삼성의 Wireless Enterprise Solution을 사용할 경우, 일반적으로 기업 내 FMC 사용 시 우려되는 음성품질저하 등의 문제점으로부터 벗어날 수 있으며, Smart Office 구축을 통해서 직원들에 최적의 근무 환경을 제공할 수 있습니다. 다양한 삼성의 특화 기술을 통해 구현된 최적의 기업형 FMC 솔루션을 이용하여야 합니다. FMC는 각 Device 및 인프라에 맞는 Voice 최적화 경험이 FMC구축에 가장 중요한 요소 중 하나입니다. 관련 기술, 특화된 장비, 경험, Device 제조사로서의 협업기회 및 유무선 통합 인프라 등을 보유하고 있는 삼성만이 최고의 솔루션입니다.

Copyright © 2013 Samsung Electronics Co. Ltd. All rights reserved. Samsung is a registered trademark of Samsung Electronics Co. Ltd. Specifications and designs are subject to change without notice. Non-metric weights and measurements are approximate. All data were deemed correct at time of creation. Samsung is not liable for errors or omissions. All brand, product, service names and logos are trademarks and/or registered trademarks of their respective owners and are hereby recognized and acknowledged.

Samsung Electronics Co., Ltd.
(Maetan dong) 129, Samsung-ro,
Yeongtong-gu, Suwon-si,
Gyeonggi-do 443-772,
Korea

www.samsungEnterprise.co.kr
