

자동검정시험장치 프로그램 개발연구

신동주, 박진교, 윤광호

1. 서 언
2. 시스템 개요
3. 시스템 구성
 - 가. Hard ware 구성
 - 나. Soft ware 구성
4. 일반적 기술특성
5. Soft ware 개발
 - 가. 초기실행
 - 나. 개발내용
6. 시험측정결과(DATA)
 - 가. FM 대상기기 시험 결과
 - 나. 이동가입무선전화장치 시험결과
7. 개발효과
8. 결 론

1. 서 언

오늘날 전파를 이용하는 무선통신은 공중통신, 산업건설현장, 자동차, 선박, 항공기, 기상, 천문동 사회모든분야에 필요불가결한 통신수단으로 그 이용범위가 광범위하고 지속적인 산업, 경제의 발달로 전기통신이용업무는 날로증가되고 있으며 이에 따른 전기통신 기술분야 및 전자산업이 급진적인 발전을 거듭하고 있는 실정이다.

특히 최근 고도로향상된 전자기술과 Computer 산업발달에 따라 고정밀설계와 첨단소재부품을 사용제작된 차량용 무선전화 및 휴대용 무선전화 신호통지국용 선택호출장치등은 단일채널에 많은 정보량을 보다 신속정확하게 송수할 수 있는 고정밀을 요하는 최첨단 소형장비로써 이미 국내에서도 차량전화 및 무선헤출서비스 업무를 개시하여 현재일반에게 널리 보급되어 운영중에 있으며 이들장비의 제작설계 및 시험측정은 μ -Computer System

에 의한 디지털 자동제어 처리방식으로 처리되는 추세이다.

따라서 당소에서는 새로운 전기통신 기술개발에 부응한 무선기기 형식검정에 대비하여 검정업무 자동화를 위해 87년 11월 미국 H/P사로 부터 자동검정시험장치(RF TEST 8955A)를 도입설치 하였으며 본 자동검정장치 운영에 필요한 Package는 예산절감과 S/W 국산화 개발을 유도할 목적으로 구입회사로 부터 EIA(Electric Institute Association)규격으로 설계된 S/W를 무상 Copy받아 국내 무선기기 형식검정 규칙에서 정한 기술기준에 적합하도록 자체에서 재설계 수정 또는 추가개발하여 현재 형식검정업무에 이용하고 있는바 자동검정시험장치 운영개요와 S/W개발 내용에 관하여 간단히 기술하고자 한다.

2. 시스템 개요

본 자동검정장치에 의한 시험측정은 측정자가 운영하는 μ -Computer System에 의해 실행되는 시험항목별 검정프로그램과 Data File에 의해 입력된 시험항목별 기술기준, 시험대상기기 기술적특성, 측정순서를 Source Data로 하여 운영자 key-board 지시에 의해 형식검정 측정에 필요한 형식검정 대상기기, RF TEST 측정 system, 컴퓨터 주변장치, 전원장치의 모든 System을 상호결합, 고정밀 자동제어처리하고 그 결과 Data를 즉시 Crt 또는 Printer로 출력한다.

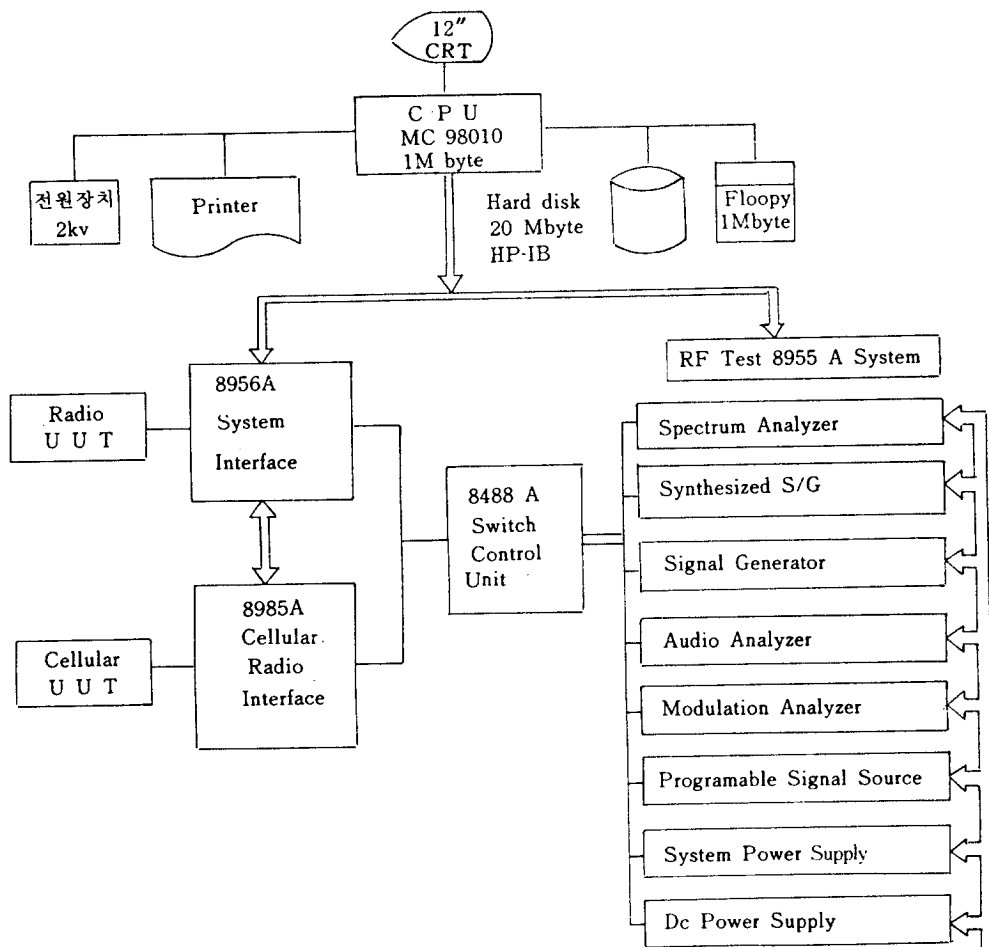
또한 본시스템은 이미 시험대상기기별로 입력된

Source Data를 신속정확하게 Updata하여 운영자 이용에 용이하고, 각 시험 항목별 S/W는 구조적으로 최신기술에 의해 설계 제작되어 규칙개정에 의한 수정 또는 개발과 시스템 유지보수 관리에 용이한 국내 최신 무선기기 시험장치이다.

3. 시스템 구성

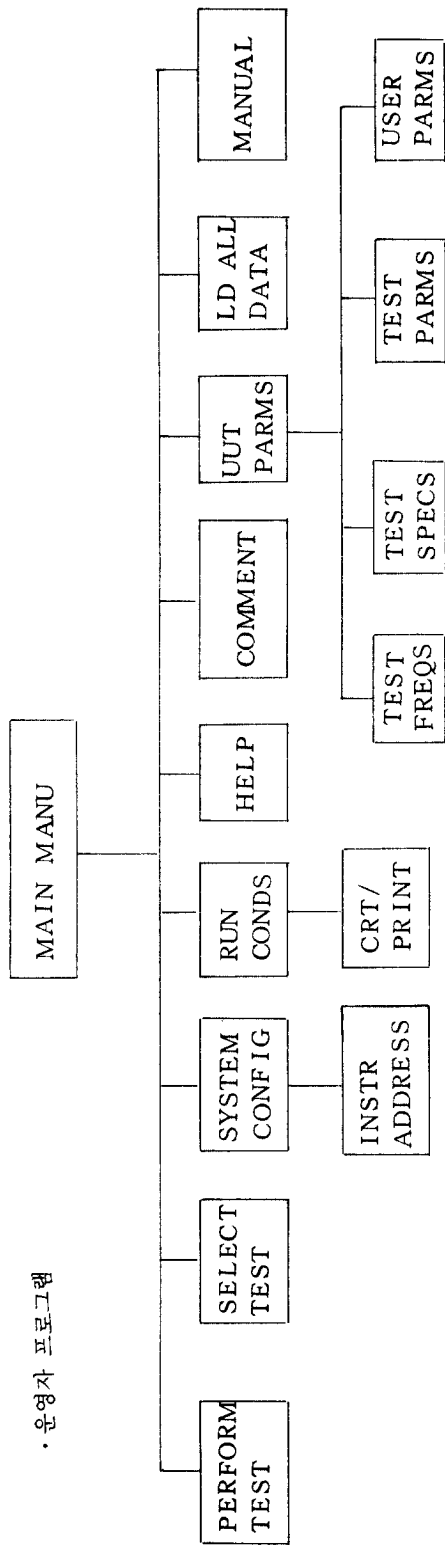
자동검정 시험장치의 구성은 크게 RF TEST 8955B 측정시스템 및 컴퓨터 시스템인 하드웨어 부분과 이를 제어 조정하는 소프트웨어로 구분되며 구성도는 다음과 같다.

가. Hard ware 구성

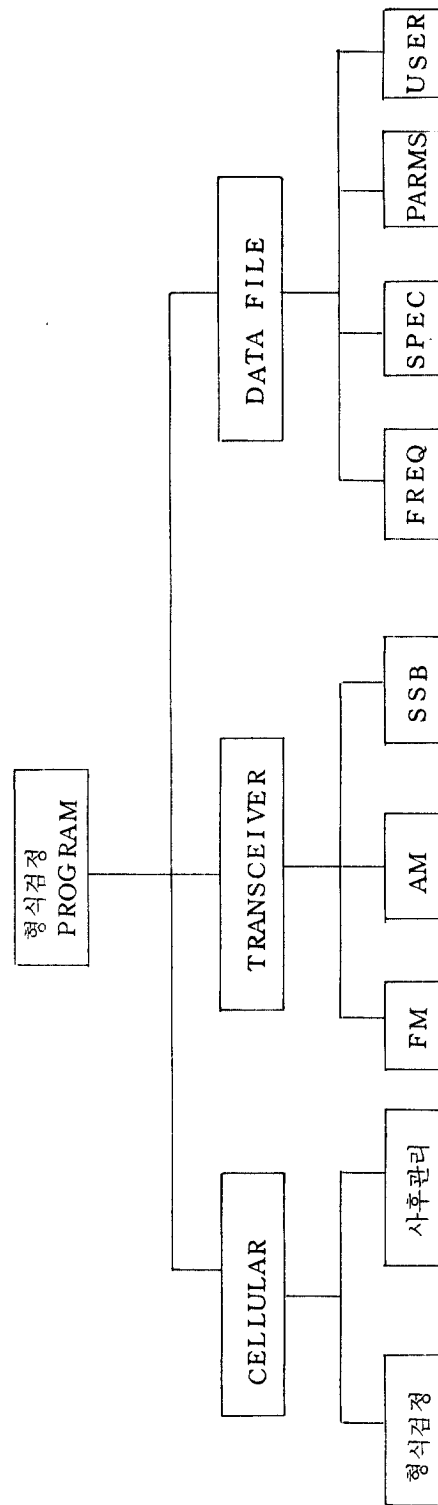


나. Soft ware 구성

· 운영자 프로그램



· TEST 프로그램



*입력 Source Data Format

TEST PARAMETER DATA (units) [range]	VALUE
RX QUIETING SENS SET & MEASURE (1=YES 0=NO) [0:1]..	>0
RX QUIETING SENSITIVITY LEVEL (dB) [6:30].....	20
RX SET AUDIO POWER (1=YES 0=NO) [0:1].....	1
RX STANDARD RF INPUT LVL (uV) [1.05:1E4].....	10
RX TOLERANCE FOR SETTING VOLUME (%) [0:50].....	7
TX AUTHORIZED BANDWIDTH (kHz) [5:1000].....	16
TX CONDUCTED SPURIOUS PRINT SPURS/SWP (#) [1:50]..	3
TX CONDUCTED SPURIOUS START FREQ (MHz) [1:22000]..	455.2
TX CONDUCTED SPURIOUS STOP FREQ (MHz) [1:22000]..	1500
TX CTCSS/DCS (0=LOW ENABLED 1=HIGH ENABLED) [0:1]..	0
TX CTCSS/DCS CONTROL BY SYSTEM (1=YES 0=NO) [0:1]..	1
TX CTCSS/DCS SYSTEM CONT BY (0=OPER 1=INT) [0:1]..	1
TX DE-EMPHASIS (usec) [0:750].....	0
TX MOD LIMITING DB STEP SIZE (dB) [1.0:40].....	20
TX MOD LIMITING SWEEP START FREQ (kHz) [1.3:3].....	.3
TX MOD LIMITING SWEEP STEP FREQ (kHz) [1.01:2.7]...	.5
TX MOD LIMITING SWEEP STOP FREQ (kHz) [1.3:3].....	3

TEST PARAMETER DATA (units) [range]	VALUE
AS AUDIO LOAD IMPEDANCE (ohms) [1.01:1E4].....	>8
AS CHANNEL SPACING (kHz) [5:100].....	25
AS MAXIMUM AUDIO POWER (Watts) [1.01:100].....	1.5
AS MICROPHONE INPUT IMPEDANCE (ohms) [1.1:1E7].....	600
GN % MAX DEV FOR STD MOD (%) [0:100].....	70
GN HIGH SUPPLY VOLTAGE (Vdc) [0:60].....	15.18
GN LOW SUPPLY VOLTAGE (Vdc) [0:60].....	11.42
GN MAXIMUM DEVIATION (kHz) [0:100].....	5
GN NOMINAL SUPPLY VOLTAGE (Vdc) [0:60].....	13.8
GN PLOT RX/TX CONDUCTED SPURS (1=YES 0=NO) [0:1]..	0
GN STANDARD MODULATION FREQ (kHz) [1:100].....	1
IF 8956 THEN TOGGLE PORT 1 TO 2 (1=YES 0=NO) [0:1]	0
IF 8958 INTERFACE AUDIO MULTIPLIER (MULT) [1:10]..	1
RX % MAX AUDIO PWR FOR QUIETING SENS (%) [0:100]..	50
RX CTCSS/DCS (0=LOW ENABLED 1=HIGH ENABLED) [0:1]..	0
RX CTCSS/DCS CONTROL BY SYSTEM (1=YES 0=NO) [0:1]..	1
RX INTERMODULATION OFFSET FREQ (kHz) [1:50].....	25

TEST SPECS	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT
RX 6 dB BANDWIDTH (kHz).....	>12	< NO LIMIT
RX 70 dB BANDWIDTH (kHz).....	NO LIMIT	30
RX ADJACENT CHANNEL SELECTIVITY (mV)....	3.16	NO LIMIT
RX AUDIO DISTORTION (dB).....	20	NO LIMIT
RX INTERMODULATION (mV).....	1.78	NO LIMIT
RX QUIETING SENSITIVITY (uV).....	NO LIMIT	2
TX AUDIO DISTORTION (dB).....	20	NO LIMIT
TX CONDUCTED SPURIOUS ATTENUATION (dBc)..	59	NO LIMIT
TX CURRENT DRAIN (amps).....	NO LIMIT	5
TX FREQUENCY ERROR (kHz).....	-2.275	2.275
TX MODULATION LIMITING (kHz).....	NO LIMIT	5
TX OUTPUT POWER (watts).....	10	24

4. 일반적 기술특성

-자동점검장치에 대한 일반적 기술특성은 다음 표 와 같다.

Electric Characteristics	Performance Limits		Conditions	
	Radio System	Cellular System	Radio System	Cellular System
Frequency Range	Dc to 1000 MHz	Dc-1500MHz		
Maximum Input Power	120 watts	20 watts		
Audio Frequency Range	Dc to 100 KHz	20Hz - 20 KHz	Switched	
Maximum Voltage	30 Vrms			
Maximum Current	1 Arms (switched) 2 Arms (unswitched)		Unswitched	
Insertion Loss dc to 20 KHz	< 0.15dB	< ± 0.25dB	600 ohm Audio source	600 ohm Audio source
20 KHz to 100 KHz	< 0.35 dB			
Dc power				
Maximum power	30 A	10 A	at 28v dc	at 14v dc
Maximum voltage	50 v dc	60 v dc	15A Maximum	10A Maximum
Probe power voltage	-12.6 and + 15			
Maximum Current	100 mA			
Power Requerments Line Voltage 100, 120, 220, OR 240 V ac	+ 5 % , - 10 %	+ 5 % , -10 %	48 To 66 Hz	47 To 63 Hz
Transmitter key Relay				
Maximum Current	1.5 A		at 30 V dc	
Maximum Voltage	50 V dc		0.5A Mamimum	

5. Soft ware 개발

가. 초기실태

1) 자동검정장치 구매요구시 공급회사에 의뢰한 국내형식검정기술기준에 의한 S/W 설계제작값이 고가이므로 해서 예산절감 및 S/W 국산화 개발을 유도목적으로 EIA 기술기준에 의해 설계된 Package 를 무상 copy받음.

2) 공급받은 Packge를 실행시킨 결과 RF TEST 측정 시스템을 Control하는 Calibration factor값, Data File, 계측기 Address 지정등이 정리되지 않아 system 일부가 제어되지 않은 상태였음.

3) 자동검정시험장치에 이용되는 S/W를 시험항목별로 검토분석한 결과 시험항목, 측정방법, 단위등이 국내 기술기준과 상이 하였음

4) 자동검정시험장치 작동에서 나타난 문제점을 해결한 후 형식검정 대상기기를 TEST한결과 자동검정에 필요한 기술적 환경 조건의 미비로 일부시험항목에 있어 측정 Error 및 측정 Data 값의 오차 발생등이 나타났음

나. 개발내용

- 자동검정시험장치의 운영 S/W를 검토분석한

결과 수정개발 부분의 양이 방대하고 현기술적 여건등을 감안하여 일단계로 형식검정의 주종을 이루는 FM 대상기기 시험항목과 차량용 무선전화의 형식검정, 사후관리 항목을 개발대상으로 선정하여 개발하였음.

1) 자동검정장치 운영상의 기본문제점을 중심으로 나타난 하드웨어, 소프트웨어 부분에 대한 제반사항을 면밀검토하여 문제점 개선방안작성

2) Computer system에 의해 형식검정에 필요한 모든 system이 자동 Control 되도록 Calibration Factor 값 측정 입력, 계측기 Address 지정, O/S File 을 정리함.

3) 각시험항목별로 측정방법, 단위등을 국내무선기기 형식검정규칙에서 기술기준 및 시험방법과 동일하게 수행하도록 시험항목 S/W를 세밀하게 수정 또는 추가개발 하였음.

4) FM 기기 측정 항목개발에 있어 14개 시험항목중 10개 항목수정과 시험항목이 없는 상호변조, 감도억압효과, 점유주파수 대역폭, 일신호선택도 4개시험항목에 대한 S/W를 추가 개발하였음

5) 수정개발된 S/W에 의해 자동검정장치로 시험한 측정 결과와 Manual 측정 시험결과를 수차에 걸쳐 비교분석 검토함.

6. 시험측정결과(DATA)

자동검정장치 이용 S/W를 수정 개발하고 시험

검정한 결과를 다음과 같이 Priter로 Hard copy하여
직접 측정 Data를 직시 할 수 있도록 함.

가. FM 대상기기 시험 결과

1) 상온시험

DATE IS 1 Nov 1988
TIME IS 16:32:49
MODEL NUMBER IS MC-1101
COMPANY : KUKGAE
MRATURE : MC-1101 [TEMPERATURE : NORMAL]
APPROVAL NAME : KWAG JIN GYO
YOUN KWANG HO

TEST CONDITIONS	MEASURED VALUE	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	P/F
=====				
CHANNEL=1 RX FREQUENCY=160 MHz TX FREQUENCY=160 MHz				
TX OUTPUT POWER @11.4 Vdc	8.2 watts	8.0	12.0	
TX OUTPUT POWER @13.8 Vdc	9.9 watts	0.0	12.0	
TX OUTPUT POWER @15.2 Vdc	10.4 watts	8.0	12.0	
TX FREQUENCY ERROR @11.4Vdc	.02 KHz	-1.60	1.60	
TX FREQUENCY ERROR @13.8Vdc	.02 KHz	-1.60	1.60	
TX FREQUENCY ERROR @15.2Vdc	.03 KHz	-1.60	1.60	
TX AUDIO DISTORTION	41.30 dB	20.00		
TX SPUR ATTEN @160.05 MHz	73.2 dBc	56.0		
TX SPUR ATTEN @160.11 MHz	72.4 dBc	56.0		
TX SPUR ATTEN @319.92 MHz	59.9 dBc	56.0		
TX SPUR ATTEN @480.59 MHz	65.2 dBc	56.0		
TX SPUR ATTEN @213.68 MHz	77.7 dBc	56.0		
TX MOD LIMITING	4.66 kHz		5.00	
TX BANDWIDTH	15.32 kHz		16.00	
RX HIGH ADJACENT CHAN SEL	16.01 mV	10.00		
RX LOW ADJACENT CHAN SEL	30.16 mV	10.00		
RX N/Q SENSITIVITY @11.4 Vdc	1.07 uV		2.00	
RX N/Q SENSITIVITY @13.8 Vdc	.93 uV		2.00	
RX N/Q SENSITIVITY @15.2 Vdc	.92 uV		2.00	
RX UPPER INTERMODULATION	2.51 mV	1.74		
RX LOWER INTERMODULATION	3.31 mV	1.74		
RX 6 dB BANDWIDTH	14.2 KHz	12.0		
RX 70 dB BANDWIDTH	20.2 KHz		25.0	
RX AUDIO DISTORTION	33.20 dB	20.00		

TOTAL PASSED= 24 TOTAL FAILED= 0

2) 환경시험 (저온시험)

DATE IS 15 Oct 1988

TIME IS 12:49:40

MODEL NUMBER IS FM/U-505

COMPANY : HAN GUK JUN JA JIN HOONG

MODEL : FM/U-505 * TEMPERATURE : -10°C

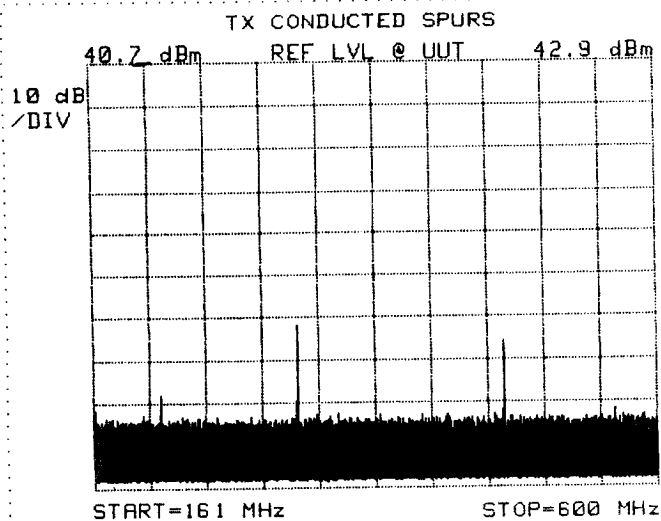
APPROVAL NAME : KWAG JIN GYO
WON YOUNG GEON

TEST CONDITIONS	MEASURED VALUE	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	P/F
=====				
CHANNEL=1	RX FREQUENCY=470.125 MHz	TX FREQUENCY=470.125 MHz		
TX OUTPUT POWER @8.6 Vdc	3.9 watts	2.3	5.4	
TX OUTPUT POWER @9.6 Vdc	4.0 watts	2.3	5.4	
TX OUTPUT POWER @10.6 Vdc	4.0 watts	2.3	5.4	
TX FREQUENCY ERROR @8.6Vdc	.79 KHz	-2.00	2.00	
TX FREQUENCY ERROR @9.6Vdc	.90 KHz	-2.00	2.00	
TX FREQUENCY ERROR @10.6Vdc	.79 KHz	-2.00	2.00	
TX SPUR ATTEN @470.18 MHz	75.8 dBc	52.3		
TX SPUR ATTEN @470.25 MHz	74.7 dBc	52.3		
TX SPUR ATTEN @940.22 MHz	64.3 dBc	52.3		
TX SPUR ATTEN @977.27 MHz	74.4 dBc	52.3		
TX SPUR ATTEN @1374.46 MHz	74.4 dBc	52.3		
RX N/Q SENSITIVITY @8.6 Vdc	.50 uV		2.00	
RX N/Q SENSITIVITY @9.6 Vdc	.51 uV		2.00	
RX N/Q SENSITIVITY @10.6 Vdc	.59 uV		2.00	

TOTAL PASSED= 14 TOTAL FAILED= 0

• 스프리어스 발사 강도 측정 그래픽(상온시험)

TEST CONDITIONS	MEASURED VALUE	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	P/F
=====				
TX SPUR ATTEN @319.92 MHz	60.1 dBc	60.0		
TX SPUR ATTEN @480.59 MHz	63.5 dBc	60.0		
TX SPUR ATTEN @213.68 MHz	77.3 dBc	60.0		



나. 이동가입무선전화장치 시험결과

1) 형식검정시험

DATE IS 28 Nov 1988
 TIME IS 11:22:06
 MODEL : SC-2000
 TEST QUANTITY: 35
 TEST NAME : KWAG JIN GYO, LEE IN OH
 UUT SERIAL No.(hex) IS 8800076E
 UUT SERIAL No.(dec) [MC/RC/SN] IS 136/00/001902

TEST CONDITIONS	MEASURED VALUE	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	P/F
=====				
VOICE CHANNEL=1	RX FREQ=870.03 MHz			
TX POWER @13.7 Vdc	3.55 WATT	1.50	4.50	
TX POWER @12.3 Vdc	3.55 WATT	1.50	4.50	
TX POWER @15.5 Vdc	3.55 WATT	1.50	4.50	
TX FREQUENCY ERROR	30 Hz	-2062	2062	
TX MOD LIMITING PK	9.95 kHz		12.00	
TX SIGNALING TONE PK DEV	7.18 kHz		8.00	
TX SAT PK DEV	1.74 kHz		2.00	
TX WIDEBAND DATA PK DEV	7.33 kHz		8.00	
TX HARM & SPUR @825.043 MHz	59.2 dBc			
TX HARM & SPUR @1650.1 MHz	65.0 dBc			
TX HARM & SPUR @2475.2 MHz	65.7 dBc			
TX HARM & SPUR @825.09 MHz	69.4 dBc			
--SAT MODULATION ARE ON--				
TX HARM & SPUR @825.043 MHz	58.9 dBc			
TX HARM & SPUR @1650.1 MHz	64.5 dBc			
TX HARM & SPUR @2475.2 MHz	66.7 dBc			
TX HARM & SPUR @825.09 MHz	69.7 dBc			
-SIGNALIG TONE MODULATION ARE ON--				
TX HARM & SPUR @825.05 MHz	25.1 dBc			
TX HARM & SPUR @1650.1 MHz	66.8 dBc			
TX HARM & SPUR @2475.2 MHz	65.1 dBc			
TX HARM & SPUR @825.09 MHz	69.3 dBc			
--WIDEBAND DATA MODULATION IS ON--				
TX HARM & SPUR @825.042 MHz	28.7 dBc			
TX HARM & SPUR @1650.1 MHz	65.0 dBc			
TX HARM & SPUR @2475.2 MHz	66.0 dBc			
TX HARM & SPUR @825.09 MHz	71.5 dBc			
TX AUDIO FREQ RESP @.5 kHz	-6.4 dB			
TX AUDIO FREQ RESP @1 kHz	0.0 dB			
TX AUDIO FREQ RESP @2 kHz	6.1 dB			
TX AUDIO FREQ RESP @4 kHz	-13.4 dB			
RX QUIETING SENSITIVITY	.15 uV		2.00	
RX UPPER INTREMODULATION	2.04 mV	1.78		
RX LOWER INTREMODULATION	2.29 mV	1.78		

2) 사후관리시험

DATE IS 28 Nov 1988
 TIME IS 11:29:33
 MODEL : SC-2000
 TEST QUANTITY: 35
 TEST NAME : KWAG JIN GYO, LEE IN OH
 UUT SERIAL No.(hex) IS 8800076E
 UUT SERIAL No.(dec) [MC/RC/SN] IS 136/00/001902

TEST CONDITIONS	MEASURED VALUE	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	P/F
=====				
VOICE CHANNEL=1	RX FREQ=870.03 MHz	TX FREQ=825.03 MHz		
TX POWER @13.7 Vdc	3.55 WATT	1.50	4.50	
TX FREQUENCY ERROR	30 Hz	-2062	2062	
TX MOD LIMITING PK	9.93 kHz		12.00	
TX SAT PK DEV	1.75 kHz		2.00	
TX SIGNALING TONE PK DEV	7.19 kHz		8.00	
TX WIDEBAND DATA PK DEV	7.35 kHz		8.00	
TX HARM & SPUR @824.9 MHz	71.4 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @743.4 MHz	72.6 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @825.2 MHz	70.3 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @1648 MHz	65.1 dBc	55.0		
RX QUIETING SENSITIVITY	.14 uV		2.00	
=====				
VOICE CHANNEL=333	RX FREQ=879.99 MHz	TX FREQ=834.99 MHz		
TX POWER @13.7 Vdc	3.31 WATT	1.50	4.50	
TX FREQUENCY ERROR	40 Hz	-2062	2062	
TX MOD LIMITING PK	9.81 kHz		12.00	
TX SAT PK DEV	1.71 kHz		2.00	
TX SIGNALING TONE PK DEV	7.09 kHz		8.00	
TX WIDEBAND DATA PK DEV	7.32 kHz		8.00	
TX HARM & SPUR @834.9 MHz	64.0 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @95.4 MHz	78.3 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @835.2 MHz	70.7 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @2468 MHz	70.8 dBc	55.0		
RX QUIETING SENSITIVITY	.14 uV		2.00	
=====				
VOICE CHANNEL=666	RX FREQ=889.98 MHz	TX FREQ=844.98 MHz		
TX POWER @13.7 Vdc	3.02 WATT	1.50	4.50	
TX FREQUENCY ERROR	50 Hz	-2062	2062	
TX MOD LIMITING PK	10.42 kHz		12.00	
TX SAT PK DEV	1.81 kHz		2.00	
TX SIGNALING TONE PK DEV	7.53 kHz		8.00	
TX WIDEBAND DATA PK DEV	7.70 kHz		8.00	
TX HARM & SPUR @844.9 MHz	60.4 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @96.5 MHz	78.3 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @845.2 MHz	70.3 dBc	55.0		
TX HARM & SPUR @2444 MHz	70.0 dBc	55.0		
RX QUIETING SENSITIVITY	.17 uV		2.00	
=====				
TOTAL PASSED= 33 TOTAL FAILED= 0				

7. 개발효과

형식검정 자동화를 위한 Computer system에 의한 자동측정 방식도입과 이에 사용할 S/W를 자체 수정 개발 운용하므로써 다음과 같은 효과를 기대할 수 있음

가. 검정 업무를 자동화 하므로써 먼저 업무처리에 있어 보다 신속, 정확, 공정성을 기여 할수있어 형식검정 업무의 신뢰성향상

나. S/W를 우리의 검정기술수준에 맞도록 수정 보완 개발하므로써 예산절감은 물론 우리의 형식검정 수준을 선진국 수준으로 끌어 올릴 수 있는 기술 기반구축

다. 검정업무 수요 증가시 신속하게 일시 다수량 처리가 가능하게 되어 민원 업무처리의 단축으로 보다 민원인의 편의도모

라. 자동검정시험 방식처리와 MANUAL 측정방식의 양립성을 통한 측정결과 상호비교분석으로 측정오차 발생 최소화

8. 결 론

이상과 같이 무선기기 형식검정업무 자동화에 대해, 새로 도입한 RF TEST 자동검정 System이 형식검정업무에 이용되기까지의 이용 S/W의 수정개발과 형식검정 대상기기 시험결과가 산출되는 과정을 기술하였다. 금년에는 FM시험항목과 이동가입 무선전화장치에 대해서는 일단계로 마무리되었으나 앞으로 미개발된 AM, SSB 측정항목 개발과 기개발된 측정항목에대한 이용기술의 정착화를 위해서는 끊임없는 노력과 연구가 계속되어야 할것으로 생각된다.