ICALEPCS 2015, Oct. 17-23, 2015, Melbourne, Australia

# Machine Protection System (MPS) for KOMAC 100-MeV Proton Linac

### **Young-Gi Song**

October 20, 2015 KOMAC, KAERI



KORAC Korea Multi-Purpose Accelerator Complex



KOrea Multi-purpose Accelerator Complex

- About KOMAC
- Operation Status
- Interlock System
- Summary



# **KOMAC Site : Gyeong-ju**

KOMAC Korea Multi-purpose Accelerator Complex 양성자가속기연구센터

Gyeongju 🔿

KTX Station To Seoul ~2 Hour

> KOMAC phase 2 Site 650 m(L) X 400 m(W)

> > KOMAC site 450 m(L) X 400 m(W)

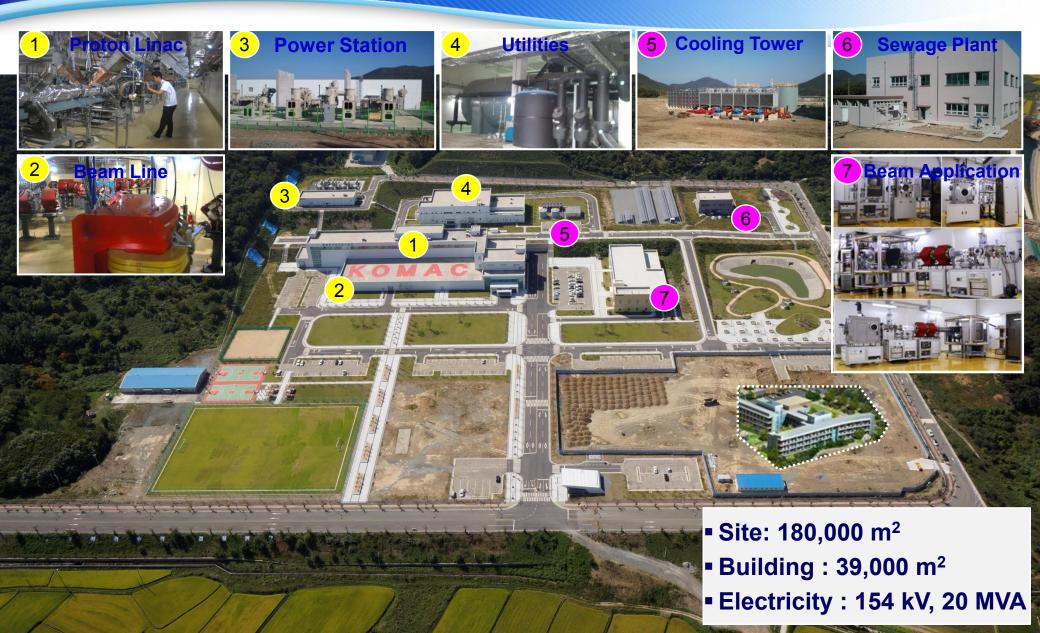
Seoul 🔘

Land & Electricity for Future Easy Access from Seoul, Busan, and Pohang Good for sightseeing

Seoul-Busan Expressway

# **Main Facility of KOMAC**





# **Linac and Beam Lines**

Features of KOMAC 100MeV linac	Output Energy (MeV)	20	100
• 50-keV Injector (Ion source + LEBT)	Max. Peak Beam Current (mA)	1 ~ 20	1 ~ 20
<ul> <li>3-MeV RFQ (4-vane type)</li> </ul>	Max. Beam Duty (%)	24	8
0 20 & 100-MeV DTL     100-MeV DTL	Avg. Beam Current (mA)	0.1 ~ 4.8	0.1 ~ 1.6
RF Frequency : 350 MHz	Pulse Length (ms)	0.1 ~ 2	0.1 ~ 1.33
Beam Extractions at 20 or 100 MeV	Max. Repetition Rate (Hz)	120	60
S Beamlines for 20 MeV & 100 MeV	Max. Avg. Beam Power (kW)	96	160
Linac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac Clinac			

# RAERI 한국원자력연구원 Korea Atomic Energy Research Institute

# **100-MeV Linac**

Linac and beam lines : installed in 1<sup>st</sup> floor

- Tunnel : 100 m
- 100-MeV linac : 75 m

• HPRF and cooling system : installed in 2<sup>nd</sup> floor

### Viewed from the ion source

Viewed from the end of 100-MeV DTL

# **Target Room**



2 beam lines and 2 target rooms are installed and in services
 - 1 for 20 MeV, 1 for 100 MeV

• Irradiation: in air through 0.5-mm AI-Be alloy window



### Beam line

Target room

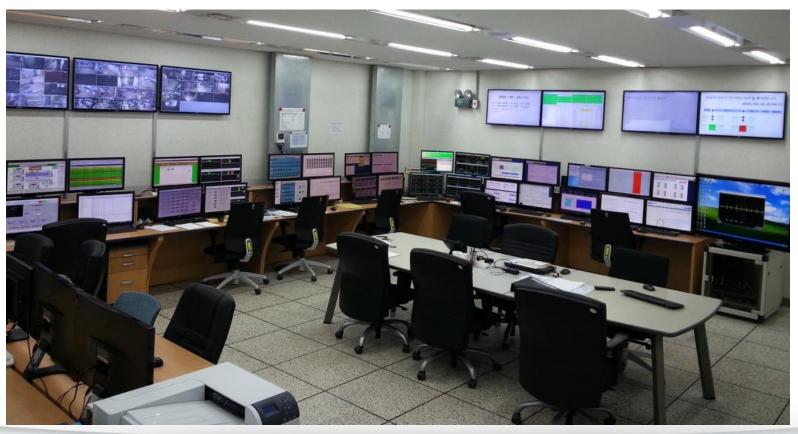


# **Control Room & Operator**



### • EPICS based control system

- Accelerator / Utilities / PSIS / RMS are controlled in the main control room
- Operators : 2 for accelerator, 2 for beam service in target room

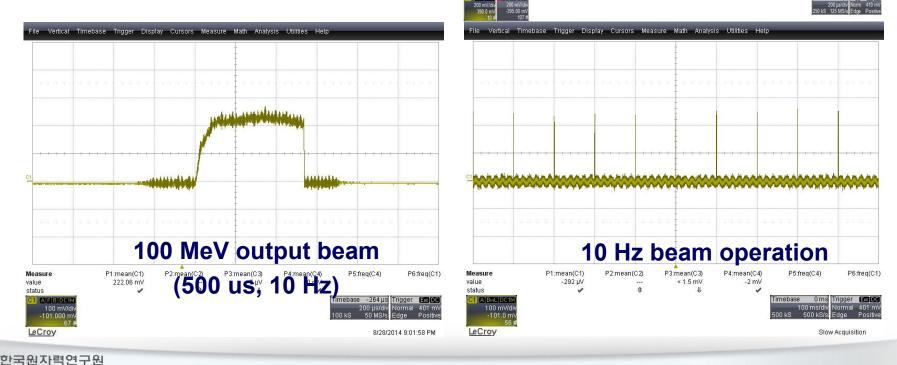




# **Beam Test**

Goal : 10-kW beam @ 100 MeV

- Achieved 10-kW beam in August 2014: 550us, 10Hz
- Normal operation with 10-kW is to start with revision of operation license



Measure

/alue

P1:pkpk(C1)

493 mV

P2:mean(C2)

371.0 mV

P3:mean(C3)

7.7 mV

풍부한 에너지 깨끗한 환경 건강한 삶

KOM

TELEDYNE LECROY

**RFQ** output beam

20 MeV output beam

P5:Rescale(P1)

P4:mean(C4)

< 1.8 mV

U.L.L.L

P6:Rescale(P2)

P7:Rescale(P3)

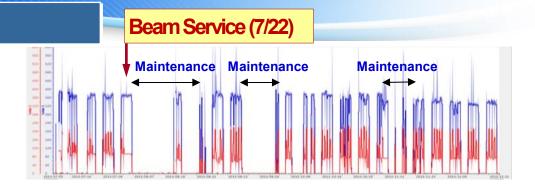
P8:Rescale(P4

# **Summary of Operation History**



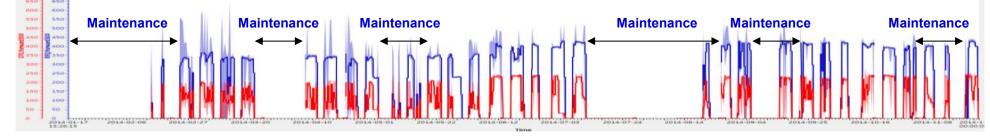
### ✤ 2013 : Commissioning

- Operation plan : Weekly based
- Beam service : Monday ~ Friday



### ✤ 2014 : Normal operation

KAERI



# ◆ 2015 first half period Maintenance M

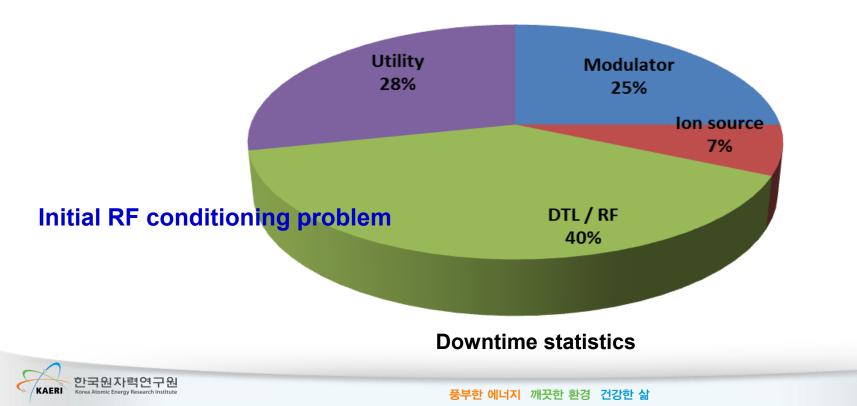
### RF Operation time and Availability

Year	Goal	Achieved
2013	2000 hr / -	2290 hr / 82%
2014	2500 hr / 85%	2863 hr / 86.3%
2015	2800 hr / 88%	1368 hr / 88.4 %

# **Downtime Distributions in 2013**

### Own time in beam service : 94.7 hours

- DTL / RF : arcing at the power coupler
- Modulator : IGBT blast, controller malfunction
- Utility : radiation shielding door failure
  - : water leakage from fire extinguishing system
  - : cooling system shut down from electrical power failure



# **Downtime Distributions in 2014**

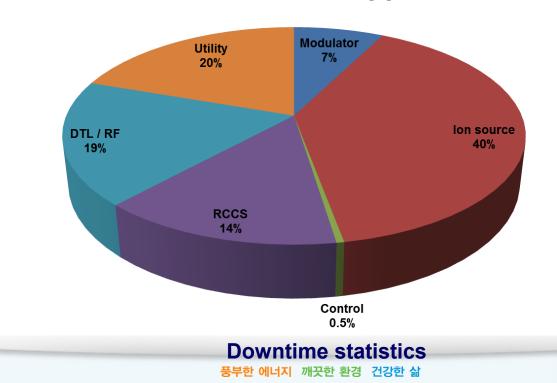


### Own time in beam service : 111.2 hours

- Ion source : magnetron fault, HV switch fault, solenoid power supply fault
- DTL / RF : DTL vacuum (RF arc at slug tuner)
- RCCS : Flow rate of QMP, 3-way valve fault
- Utility : Shielding door failure

한국원자력연구원

: Sample transfer device fault at target room



Downtime in 2014 [%]

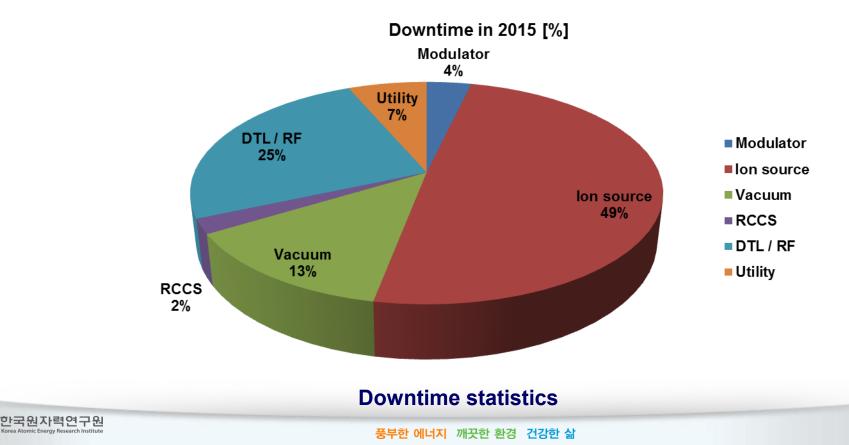


# **Downtime Distributions in 2015**



### Obviously Down time in beam service : 46.6 hours (Accumulation : 252.5 hours)

- Ion source : magnetron fault, beam current instability
- DTL / RF : 20MeV DTL QM failure
- Modulator : IGBT blast
- Utility : Shielding door failure



# **Accelerator Downtime**

### Outility

- Equipment wet at klystron gallery
- Cooling pump shut down
- Radiation shielding door failure

### Modulator

- IGBT blasting
- Controller failure
- SCR firing circuit failure
- Oil pump failure

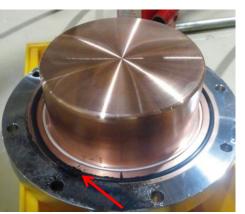
### • DTL / RF

- RF arcing at a power coupler
- RF arcing at a slug tuner of DTL tank
- Dividing resistor failure for klystron
- Ion source
  - Solenoid failure
  - High voltage switch failure
  - Electro-magnetic power supply failure



Iris plate after arcing





Burned O-ring





Cooling unit of 1<sup>st</sup> modulator





# **How to Reduce Downtime**

### • MPS (Machine Protection System)

- Preparing a reliable MPS
  - Monitor machine operations
  - Protects machine from beam damages
- Minimize machine downtime

### Management Tools

- Management of items and spare parts
  - Reduction of repair time
- Communication Messenger between operators and beam users
  - Deliver accurate information



# **MPS Goals**



- Reduce downtime and increase availability
- Save time and money
- Protection for the entire machine against failures
  - Safely switch off or reduce beam and RF in case of failures
- Interface to RF interlock systems and injectors
  - Combination with the beam loss and position monitors
- Microsecond response times
  - Very fast response is required
- Monitor and control beam and subsystems



# **MPS** List



### • List of interlock sensor

High-power RF source	Klystron (heater, magnet, ion pump) Low level RF Waveguide (circulator, RF window arc)
RF cavity	Cavity (vacuum, RF arc) Cooling water (flow rate, temperature, RCCS, wall cooling)
High-voltage power supply	Equipment fault Personnel fault
Beam	Beam loss, position
Beam line	Fast closing valve Safety block

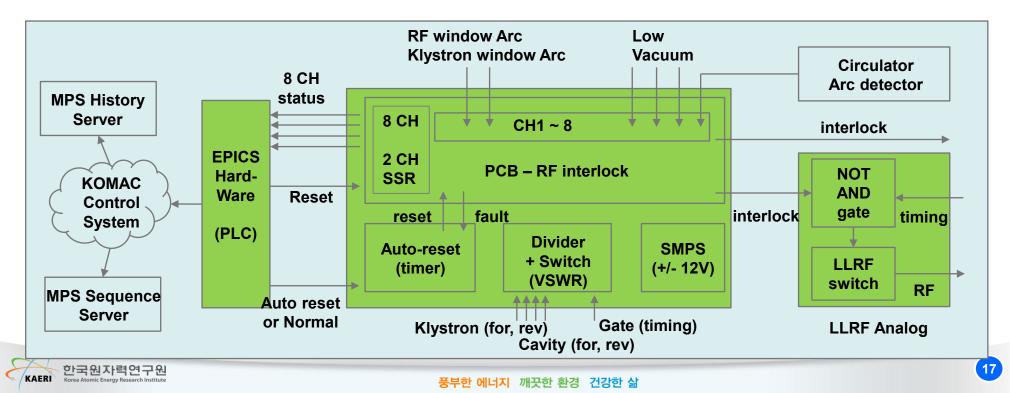


# **MPS Design**



Hardwired interlock system for the 100 MeV Machine

- Will shut off the beam at the ion source and RF power
- Connected to EPICS control system to monitor the MPS status
  - Interlock box (8 CH, 10V DC) 16 sets (RF 12 sets, Beam 3 sets, IS 1 set)
  - Monitoring and Control (remote reset / auto or normal reset)

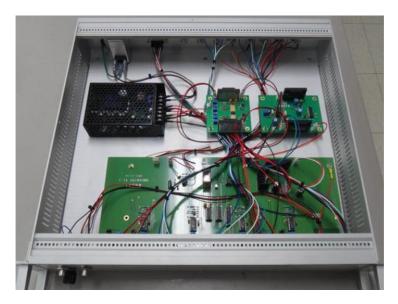


# **MPS Unit**

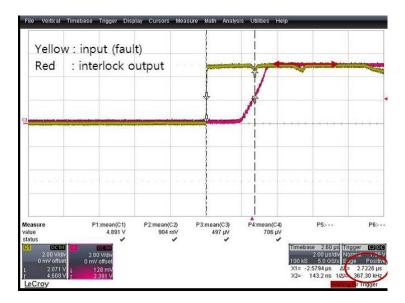


### Local interlock system

 Analog modules like comparators and latches, an auto-reset module, a voltage standing wave ratio (VSWR) module for only the RF interlock unit, and a power supply



### Local Interlock system



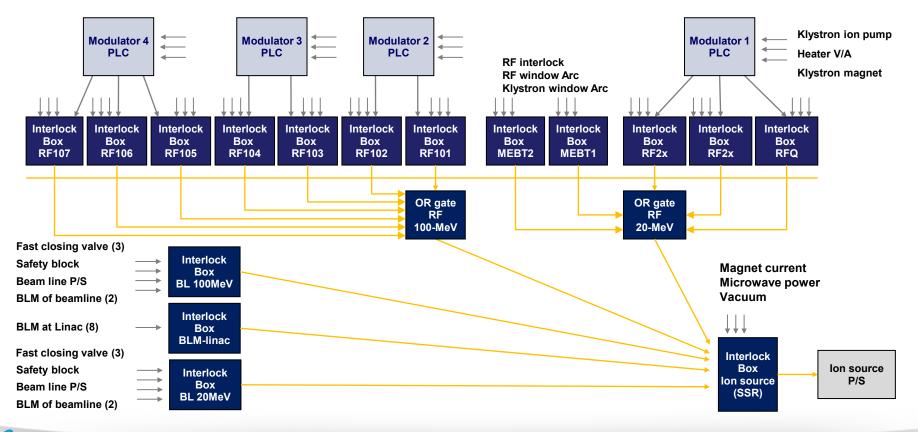
### Response time : within 3µs



# **MPS Configuration**

KOMAC Korea Multi-purpose Accelerator Complex 양성자가속기연구센터

- Local interlock boxes are installed into each klystron and RF rack of klystron galley
   Local MPSs collect signals from various fault sensors and report to a I/S MPS
  - To prevent a beam when a device failure is activated





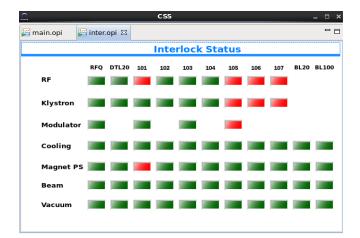
## **MPS Screen**

### Alarm and interlock screen

	Б		11									
				$\mathbf{O}$ r								
									_			1
Lin Japan Chi, Wollow Web												-
arm Area Parvel 11	O REAL PROPERTY OF											
	Start -12 hours 0.0 seconds	INTA TV. TEXT			Esti sew	-					Title	
	1EO TIME 1 2010/00/10 00 16 50 300		DILE OMPORIDU CU	STATUS PR (K)	SEVERITY OK	CLEMENT_S.		CREATE, US		APPLICATORIAD Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar Alasti Sarar	a. P	PL.
and an	1 011/05/10 08 15 50 00 1 011/05/10 00 1 011/05/10 08 15 50 00 1 011/05/10 00 00 1 011/05/10 00 1 011/05/10 00 1 011/05/10 00 1 00000000000	NUM- NUM-	STRONESCO		8	8	15.978 15.978 15.9748	600 100 100 100 100 100 100 100 100 100	15555555555	Alarts arver		
	5 3110010016000 5 3110010016000 5 3110010016000 7 3110010016000		11.2049300	BE LOWALARM	MARKED IN	MILLIN	141 0740	100	112	Alarra Sariar		
	2 21599/10/01/02/00	BODO atem STATE	IT.BOMPIECU	COLD.ALARM	-	THE OWNER WHEN		100	99	AlarriServer		
	9 2015/05/10:00:16:57:000 10 2015/05/10:00:16:57:000	00.00 stars STATE 00.00 stars STATE	STL2004PIECU	max	8	25	205 99508	100	178	AlamSarvar		
em Tree (1)	0 000000000000000000000000000000000000	BUX, stars 17412 BUX, stars 17412 BUX, stars 17412 BUX, stars 17412 BUX, stars 17412 BUX, stars 17412		0000	8888	55555	211 (Helds 201 (Helds 201 (1950) 211 (1960) 211 (1960) 211 (1960) 211 (1960)	100	479	AlarmSarvar AlarmTarvar		
conconer - 2 0 0 1 - 1 1												
Area modulars MAJER/STATE ALARSO PV: Mod LawrenceAlault	Current Alarma (40				Salect							
STATISTICS AND ADDRESS AND ADDRE		excluter		Nam Tine	1 STALL	Cover Sev.	Current Statute	Alarm Saverh		Alarn Status	Marm.V	
Pri Mod2personnettaut     Pri Mod2personnettaut	Had equipmentant Mo ModTexcomentant Mo	AOR alarm modulato? aquipment to AOR alarmy modulato? aquipment to	u 1			CH.		Married Woman		間款	FALL	
PV: Mod3periorive/hult		AVR alam incluiatori equipment fa AVR alam incluiatori personnal fa	4			STATUTE OF		No.		1148-24	FAIL	
A REAL PROPERTY AND A REAL	Page providence in the											
Avea RCC3	-											
PV: NCC5022/PP_RPM.M	Acinewiedged Norms (3)											
PV INCESTIDE PP JPM M	PV	Description		Alam Time		04	nent Generity	serveret Shature	Nami Se.	- Alam Status	Roen Vo	yin a
PV RCC00 PP JPM.M												
PVI INCCUREPPURPMUM	· Annanista at											
PV RCCSIDEPP JPM M	Time Terret	A. Manuale										
PV: RCCD08PP.JPM.34 PV: RCCD02PP.JPM.34	23/3/15/09 16/27/22 994. INFO	Annuhciator connected to net	desire.									
<ul> <li>PV: RCC022:0P.3PM.3M</li> <li>PV: RCC032:0P.3PM.3M</li> <li>PV: RCC012:0P.3PM.3M</li> <li>PV: RCC032:0P.3PM.3M</li> </ul>		Description		Alarm Time		Ce	nent Senerity - (	Correct Distor	Alarts Se.	, + Auro Datus		
PV RCCSIGLPP JPM.M	Annanciator (1)											0
PV RCCUBPP JPM M	Time Development											

	Nam Assa Panel 11			1 Hennes Hotory 11						
						Ent	-			Times (7
	- 15.0		80	SEG TIME 1 2013/09/11 44:02 2 2013/09/11 44:02 3 2013/09/11 44:02 4 2013/09/11 44:	OELTA         TV.         TEXT           BUIL         starm         57A FE           BUIL         starm         15A FE	NAME BLIDENC CUM BLIDENC CUM BLIDENC CUM BLIDENC CUM BLIDENC CUM BLIDENC CUM	STATUS SEVERITY LOLO ALAMM DESIGN	140, 95780 1990, 2017, 27980		APPLICATION Alumitianus CISS Alumitianus
			1.194	A 2010/01 04:02     STV0/11 04:02     STV0/01	000         0.000         starm         d/X           001         0.000         starm         (D-ACX	R_201EM1CURR R_101OVF14CURR B_101OVF14CURR B_101OVF14CURR B_101OVF11CURR B_101OVF11CURR B_101OVF12CURR B_101OVF12CURR B_101OVF12CURR	ok ok	OK 12,07008 DK 28,19408		
				21 Alarm Table 11						10 11
	10.000			Current Alarmo (20)			Select			
Pri Buogland Carlos Pri Buog	Area TILE IMAURICELLANIM Area HEET ISANGRADELANIM Pri BLEMBET ISANA VI BLE	M		K. 1999 C (199     K. 2019	MA30 a same Bot MA30 a same Bot MA30 b alone BC114 MA30 b alone BC300 MA30 b alone BC300 MA300 b alone BC300 MA3000 b alone BC300 MA300 b alone BC30				10.0 A 400 10.0 A	146 0700 101 1900 101 1900 2.0100 7.4000 1.0100 1.0100 1.0100 1.0100 1.0100 0.01000 0.000000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.000000 0.000000 0.00000000
	PV: DTL 10EOMP2-CURR									
	Pri DT, NEOMPECIAR Pri DT, NEOMPECIAR Pri DT, NEOMPECIAR Pri DT, NEOMPECIAR Pri DT, NEOMPECIAR					Nam Tine	Career	Se., Corrent Da., Al	arn., - Alarn Ste	Alare Valu

### CSS Alarm and history system



1	css _ 0
🗄 main.opi 🛛 🚰 inter2.opi 🔀	
RFQ Klystron Interlock Status	RFQ RF Interlock Status
CHO CHI M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL20 Klystron Interlock Status	DTL20 RF#1 Interlock Status DTL20 RF#2 Interlock Status
CHO CHI M#1 M#2 HT CH5 RESET	CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL101 Klystron Interlock Status	DTL101 RF Interlock Status
CH0 CH1 M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL102 Klystron Interlock Status	DTL102 RF Interlock Status
CH0 CH1 M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL 103 Klystron Interlock Status	DTL103 RF Interlock Status
CH0 CH1 M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL104 Klystron Interlock Status	DTL104 RF Interlock Status
CH0 CH1 M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL105 Klystron Interlock Status	DTL105 RF Interlock Status
CHO CHI M#1 M#2 HT CH5 CH6 CH7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL106 Klystron Interlock Status	DTL106 RF Interlock Status
СНО СНІ М#1 М#2 НТ СН5 СН6 СН7	RESET CH0 CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET
DTL107 Klystron Interlock Status	DTL107 RF Interlock Status
СНО СН1 М#1 М#2 НТ СН5 СН6 СН7	RESET CHO CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 RESET

### Interlock monitoring screen



# **How to Reduce Downtime**

### MPS (Machine Protection System)

- Preparing a reliable MPS
  - Monitor machine operations
  - Protects machine from beam damages
- Minimize machine downtime

### Management Tools

- Management of items and spare parts
  - Reduction of repair time
- Communication Messenger between operators and beam users
  - Deliver accurate information

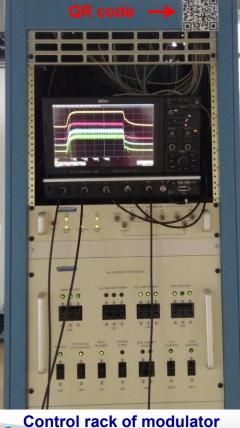




# **Reduction of Downtime (1)**

### Management of items and spare parts

set up MIS (Management Information System) which can be known the details of item as check the QR code on machine



ſ						845-14047
		_	pen	20020		
						_
		8 Holosoft				
	-					
		1001010100				-
	4995. 11810	2030108-14				
E	MARD					
8	-1000					
	BVC.	-18	IN STATE	471	TATE STATE	42.0
	11 002123			00.02 % 61 10 X 8100 8 8 91	10.00 2101	the second s
	2808.08.18			42.8124	1808.0828	
	UMOR.					
	- 144		arie .	841	WRIE-4	45.9
	300436.00		#123 24 24	(015.081 24		
	1298		.93	HARTIA HERE AMERING		_
	3014-07-17	- 111	W SPL contemport line	- B+ ATL. 1913		
	8248					
	TRIAD/19		2988.34			
	41149				2.248.000 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	181240 14		and and sold all	0.99		
	2011-02-08		VARABLE	2749		
	****					
	-19983.8					
	Embie:	Balagorwet	a marine			1000
	2014					
	- 8753					
	<b>PS 48</b>			THE RANGE OF AN ALL	# Lines, SHE ORM	
			米里」行行古中古行			
	1813-03-12	BROWER	24	_	_	_

**Tablet PC** 

Modulator #1					
9793		Smolal	유지분수이백	맘시	204
	μ <b>π</b> .	Dotolal	Helm And M	<u>u</u> n	0.8
카테고리	8				
기기명	Modulator #1				
	mousiator a t				
· 일반정보					
Serial Number	Y20-09-0188				
계약일					
납품일	2009-08-28				
보증기간					
·장비이력		– Histo	orv of i	item i	<mark>าclud</mark> i।
일시	수량	관련문서	सन	반출일 반입일	확인자
2012-09-11		enar	e parts	2012-09-1	1
상세내용		Shar	MOLE & 4 arX(~2012	.12.17)	
2009-08-28			대전, 입고 완료	2009-08-2	8
상세내용					
유지보수이력		— Hist	orv of	maint	enanc
		11150			
일시		요약	남당자	관련문서	확인자
일시 2014-08-08		요약 냉각편 및 필터 교체	담당자 김대일, 정해성, 김	관련문서	확인자
2014-08-08		묘약 냉각편 및 필터 교체	담당자 김대일, 정해성, 김 광수	관련문서	확인자
2014-08-08 주요내용		요약 냉각편 및 퀄티 교체 2014.07.14, 5	답당자 김대일, 정해성, 김 광수 생각편 소실로 인한 냉각편(	관련문서	확인자
2014-08-08		묘약 냉각편 및 필터 교체	담당자 김대일, 정해성, 김 광수	관련문서	확인자
2014-08-08 주요내용		요약 냉각편 및 퀄티 교체 2014.07.14, 5	111일, 전해성, 감 광수 양각편 소실로 인한 냉각편( 김대일, 전해성, 김 광수	관련문서	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17		요약 냉각편 및 퀄티 교체 2014.07.14, 5	남당자 김대일, 정해성, 김 광수 생각판 소실로 인한 냉각판( 김대일, 정해성, 김	관련문서	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용		요약 성격면 및 필티 교체 2014.07.14, 1 티, controlrack blower 형소 오일펌프 교체	평양자 김대일, 정태성, 김 공수 종각팬 소실로 인한 냉각팬( 김대일, 정태성, 김 김대일, 정태성, 김	관련문서 동일모영) 교체	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16	영각면 월	요약 성격면 및 필티 교체 2014.07.14, 1 티, controlrack blower 형소 오일펌프 교체	평양자 김대일, 첫해성, 김 공수 정각면 소실로 인한 냉각편( 김대일, 첫해성, 김 공수 김대일, 첫해성, 김 공수	관련문서 동일모영) 교체	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용	영각면 월	요약 성격변 및 필티 교체 2014.07.14, 1 티, controlrack blower 형소 오일캠프 교체 오일 누유로 인한	평양자 김대일, 정해성, 김 광수 태고면 소실로 인한 냉각환( 김대일, 정해성, 김 광수 김대일, 정해성, 김 광수 오일랜프 교체 작업 진행, 1	관련문서 동일모영) 교체	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18	영각면 월	요약 성격변 및 필티 교체 2014.07.14, 1 티, controlrack blower 형소 오일캠프 교체 오일 누유로 인한	평양자 김대일, 정해성, 김 광수 태고면 소실로 인한 냉각환( 김대일, 정해성, 김 광수 김대일, 정해성, 김 광수 오일랜프 교체 작업 진행, 1	관련문서 동일모영) 교체	북인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18 주요내용	영각면 월	요약 성격편 및 철태 교세 2014.07.14,1 티, controlrack blower 평소 오일 방프 교세 오일 누유로 인턴 1PG 소화 시스템 성지	' 평양자 김대일, 정해성, 집 광수 정각면 소실로 인한 냉각편( 김대일, 정해성, 집 광수 김대일 김대일	관련문서 동일모영) 교체	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18 주요내용 2011-07-28	영각면 월	요약 성격편 및 최대 교체 2014 07.14, 1 2014 07.14, 1 으입 407.14, 1	[평도자 김대일, 원하상, 리 공구원 소설로 인한 성각원( 김대일, 전해상, 리 김대일, 전해상, 리 공수 고도말, 전해상, 리 공수 고도말 고자 작업 전환, 리대일	관련문서 동일모델) 교체 완료 후 누유 일용	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18 주요내용 2011-07-28 주요내용	영각면 월	요약 성격된 및 최고체 2014.07.14.1 41, controlrack blower 함스 오일펌프 교체 오일 누유교 인한 다우스 파 시스템 설치 오일펌트 및 교체 Man	' 평양자 김대일, 정해성, 집 광수 정각면 소실로 인한 냉각편( 김대일, 정해성, 집 광수 김대일 김대일	관련문서 동일모델) 교체 완료 후 누유 일용	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18 주요내용 2011-07-28 주요내용 ·입제정보	생각변 월 	요약 성격된 및 최고체 2014.07.14.1 41, controlrack blower 함스 오일펌프 교체 오일 누유교 인한 다우스 파 시스템 설치 오일펌트 및 교체 Man	[평도자 김대일, 원하상, 리 공구원 소설로 인한 성각원( 김대일, 전해상, 리 김대일, 전해상, 리 공수 고도말, 전해상, 리 공수 고도말 고자 작업 전환, 리대일	관련문서 동일모델) 교체 완료 후 누유 일용	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-03-18 주요내용 2011-07-28 주요내용 2011-07-28 주요내용 2011-07-28	년각편 월 M Dynapower Comp	요약 성격된 및 환교 2세 2014.07.14,1 티, controlrack blower 함소 오월펌프 고체 오일 누유로 인한 마당 소화 시스템 설치 오일펌프 월 고체 Man	11명과 리역표, 현황하, 리 공수, 리 전 방지국원 리역표, 전북하, 리 공수 리역표, 전북하, 리 공수 고역표 고 제 적합 전용, 리역표 리역표 <b>Ufactu</b>	관원문서 동일모양) 교체 만료 추 누용 일용	확인자
2014-08-08           주요내용           2014-07-17           주요내용           2014-07-16           주요내용           2013-03-18           주요내용           2011-07-28           주요내용           2011-07-28           주요내용           2011-07-28           주요내용           일체정보           방당자	년각편 월 M Dynapower Comp	요약 성격된 및 환교 2세 2014.07.14,1 티, controlrack blower 함소 오월펌프 고체 오일 누유로 인한 마당 소화 시스템 설치 오일펌프 월 고체 Man	11명과 리역표, 현황하, 리 공수, 리 전 방지국원 리역표, 전북하, 리 공수 리역표, 전북하, 리 공수 고역표 고 제 적합 전용, 리역표 리역표 <b>Ufactu</b>	관원문서 동일모양) 교체 만료 추 누용 일용	확인자
2014-08-08 주요내용 2014-07-17 주요내용 2014-07-16 주요내용 2013-07-18 주요내용 2011-07-28 주요내용 2011-07-28 주요내용 2011-07-28 주요내용 2014-07-28	년각편 월 M Dynapower Comp	요약 2014 07.14,1 2014 07.14,1 EI, controlrack blower 함소 20월프 교체 오업 누유로 안한 PF 소화 시스템 설치 오업폰프 및 고체	11명과 리역표, 현황하, 리 공수, 리 전 방지국원 리역표, 전북하, 리 공수 리역표, 전북하, 리 공수 고역표 고 제 적합 전용, 리역표 리역표 <b>Ufactu</b>	관원문서 동일모양) 교체 만료 추 누용 일용	확인자



한국원자력연구원

# **Reduction of Downtime (2)**

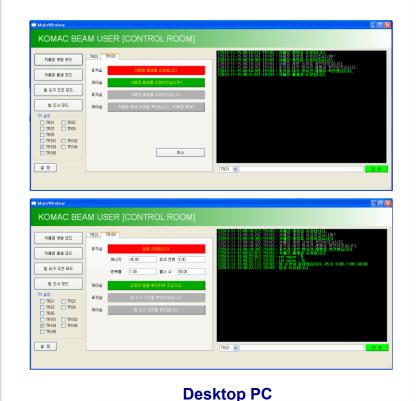


### Ocommunication between operators and beam users

Wireless tablet PC for beam users, deliver accurate information, user convenience



### Wireless Tablet PC



### **Operator (Control Room)**

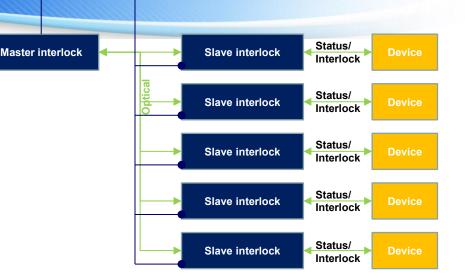


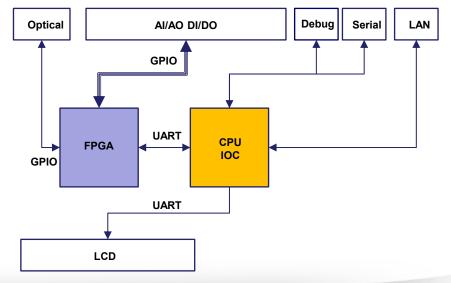
# **MPS Upgrade Plan**

Korea Multi-purpose Accelerator Complex 양성자가속기연구센터

Network (EPICS)

- Fully programmable system
- One module type for all measurements
- Sensor interface that's totally flexible
- Utilizes individual processors which are independent from other hardware
- Master and slave model (embedded processor)
  - FPGA Xilinx XC6SLX16-2CSG225C
  - BCM2835 SoC Core ARM11
  - Nodes interconnected with optical links





Interlock system







- Interlock system designed and installed
- Protection for the entire machine against failures
- Reduced downtime
- Increased availability
- Ontinued user beam service with interlock systems
- MPS will be developed based on experience



# Thank you.