

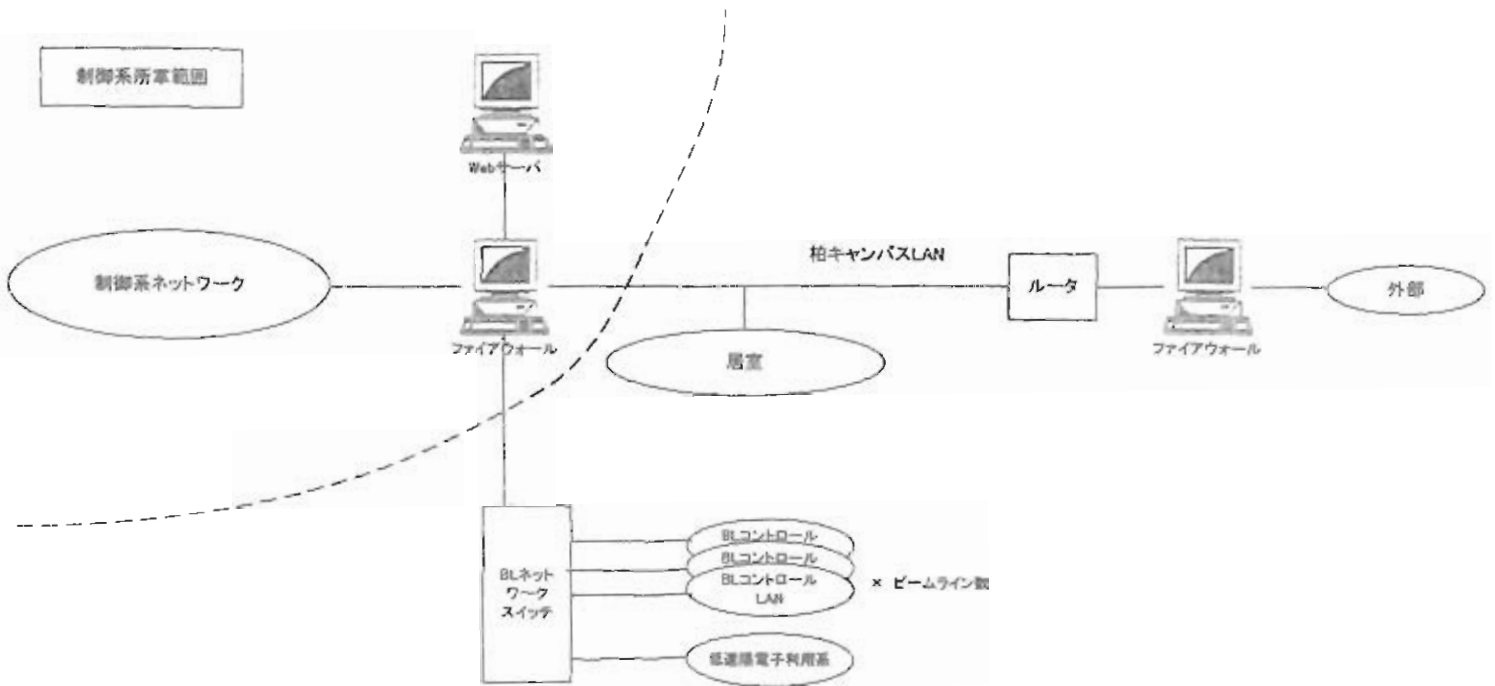
制御及びタイミング系

高木 宏之（物性研）

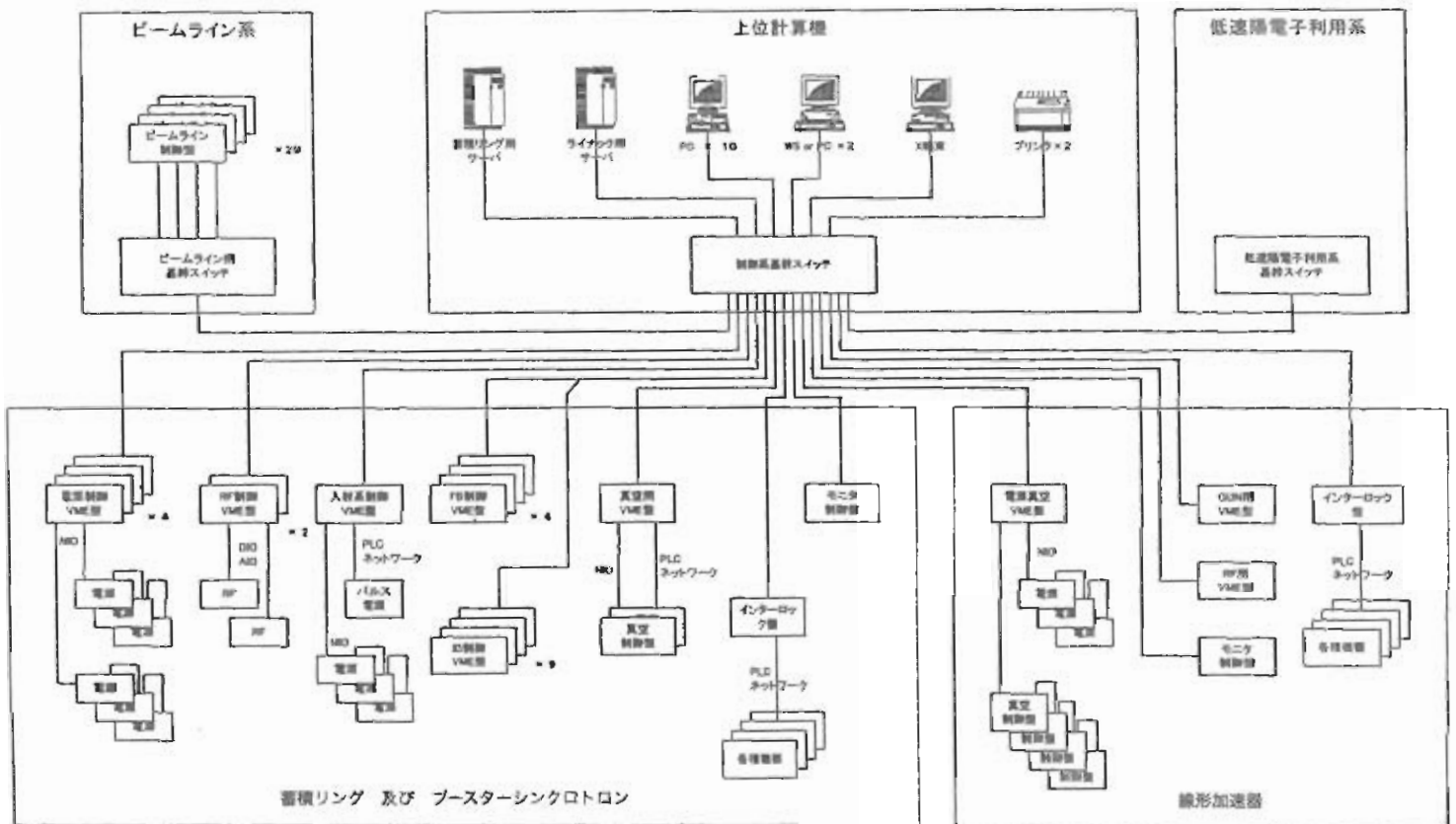
制御への要求

- 可能な限りシンプルで24時間365日安定して動くこと
- 制御系のトラブルに対して素早い復旧が可能なこと
- 制御に必要なパラメータを一元管理できること
- 加速器の高度化に必要なデータを再利用可能な形でもてること
- 機器のアップデートに対して柔軟に対応できること

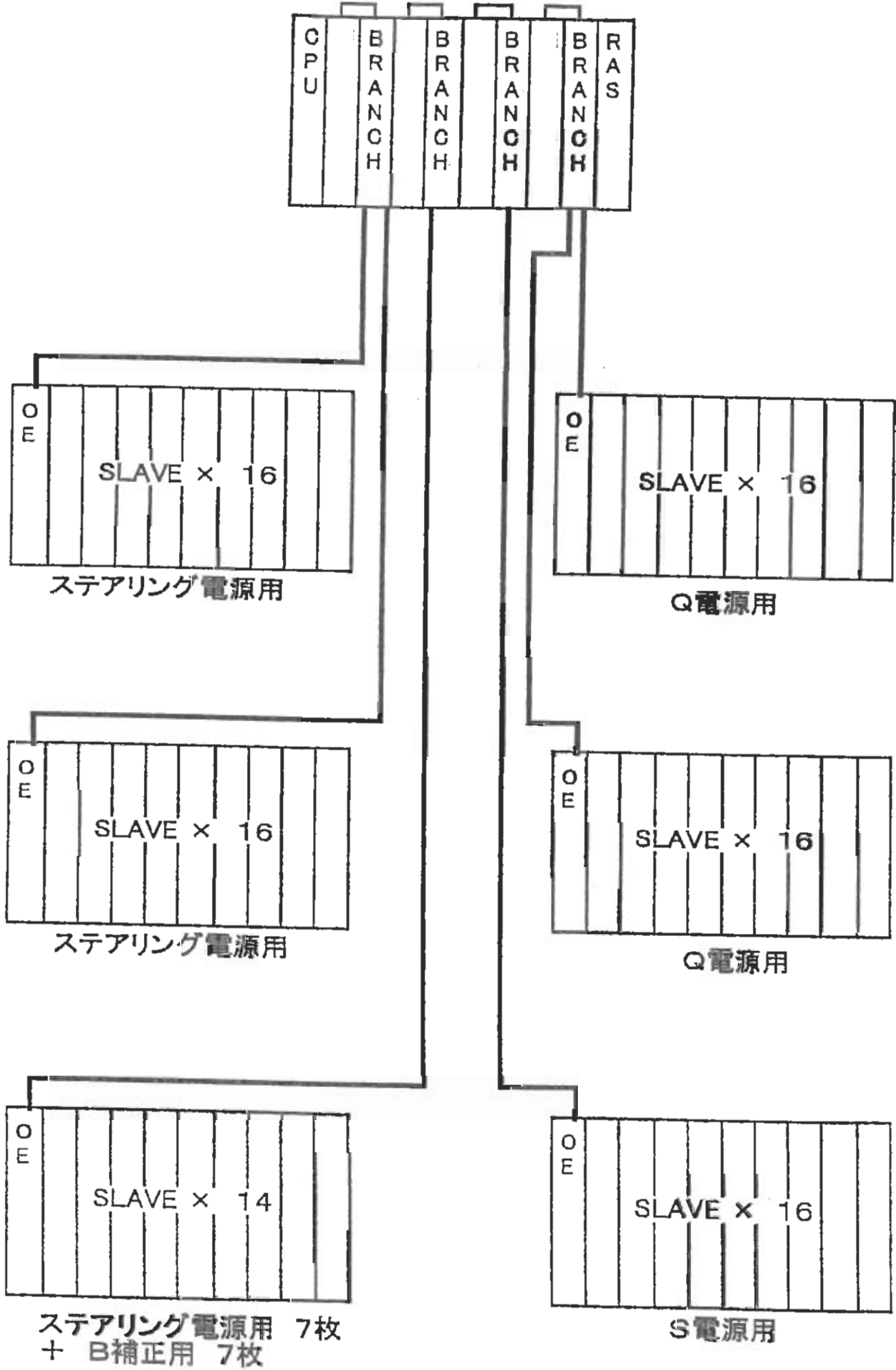
柏キャンパスネットワーク

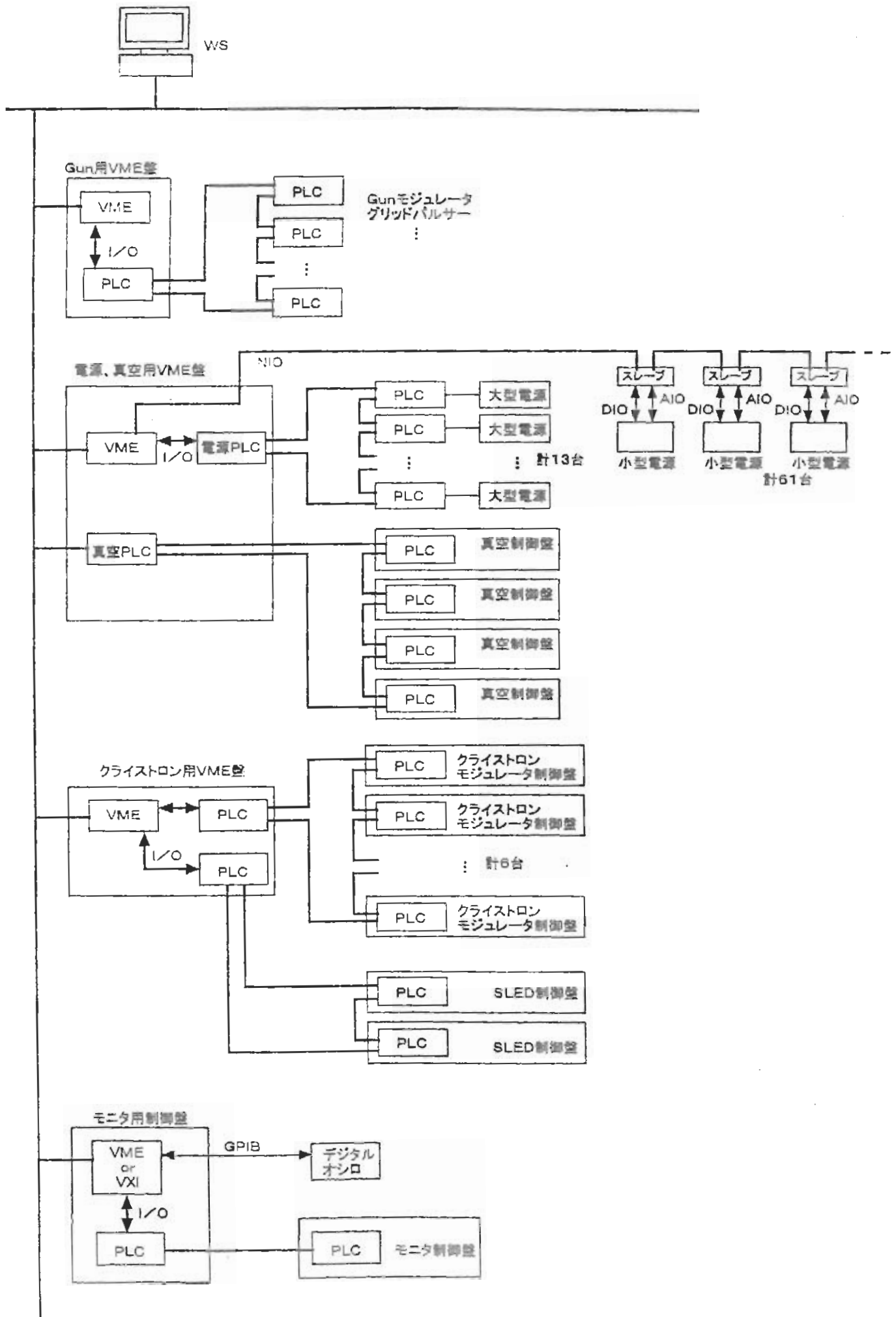


制御概念図



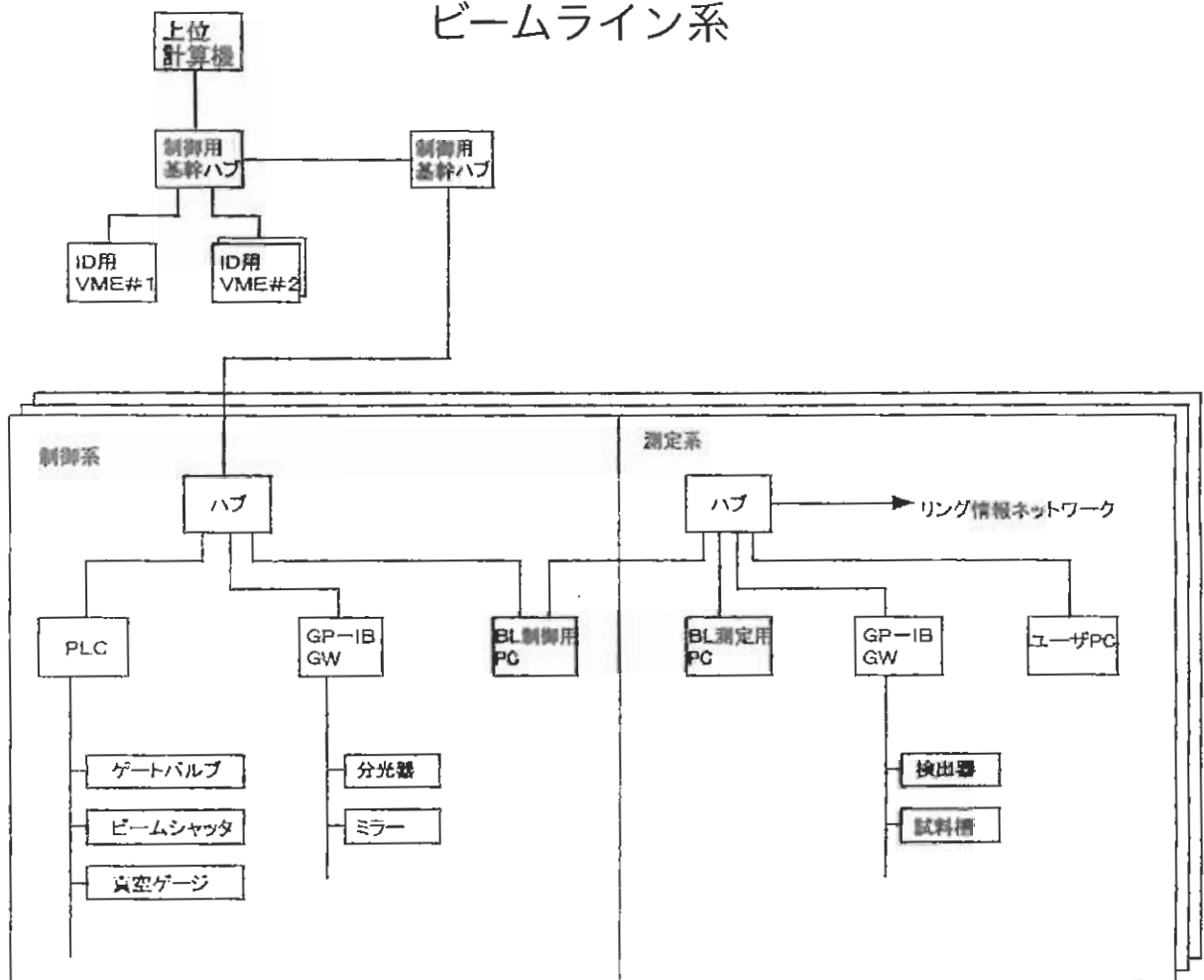
電磁石電源制御用VME





線形加速器

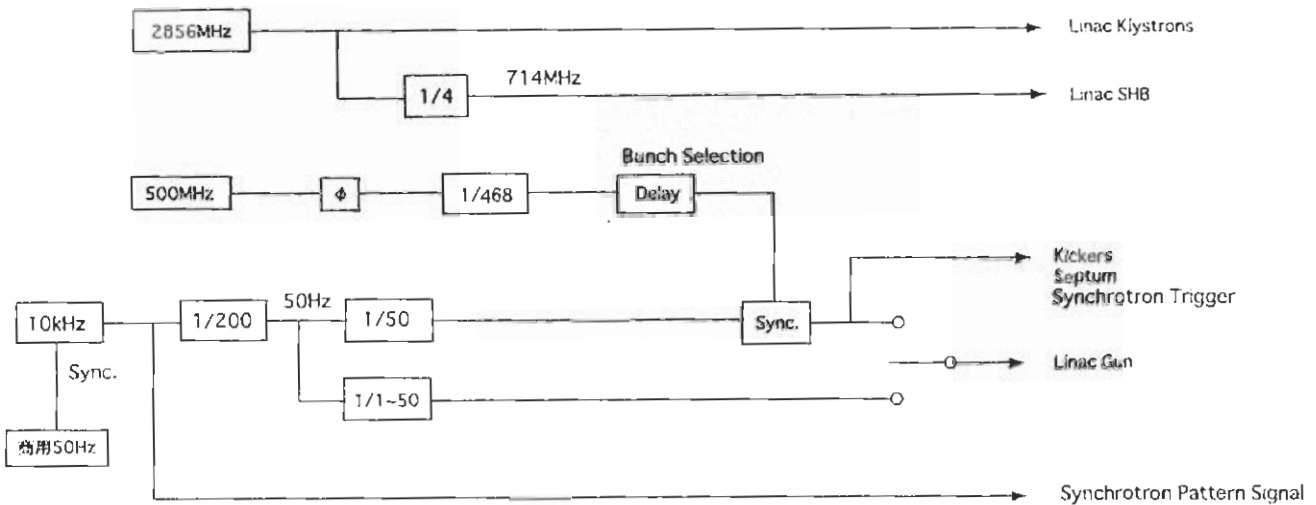
ビームライン系



タイミングシステムへの要求

- ブースターシンクロトロン、加速管、SHBのRFの位相をあわせて、電子をバンチング、加速できること。
- シングルバンチ加速ができること。
- ストレージリングにシングルバンチでトップアップ入射ができること
- ストレージリングに入射する電子の電荷量が安定であること

Super SOR Timing System



運転モード

- Linac単独運転
 - (mode 1) Linac (短パルス 1ns) : 1 ~ 50 Hz
 - (mode 2) Linac (セミロングパルス 30ns) : 1 ~ 50 Hz
- Synchrotron単独運転
 - (mode 1) Linac (短パルス 1ns) : 1 Hz
 - (mode 2) Linac (セミロングパルス 30ns) : 1 Hz

光環リング入射モード

- (mode 1) 鏡出し及び初期の通常運転
Synchrotronからの入射 : 1Hz
Linac (セミロング) : 1Hz
- (mode 2) シングルバンチ、曲抜け運転
Synchrotronからの入射 : 1Hz
Linac (短パルス) : 1Hz
- (mode 3) トップアップ運転
Synchrotronからの入射 : 数十秒に一回
Linac (短パルス) : 1Hz

Damping Time = 20msec

harmonic # 468 (Ring) 156 (Synchrotron)

加速周波数

	逓倍	周波数 [MHz]
基本周波数	1	6.02532
蓄積リング	83	500.102
SHB	79	476.000
線形加速器	6 x 79	2856002

バンチセレクション

基本周波数でm回目のfireをしたとすると、
選ばれるバンチ番号kは以下の関係になる

$$k = 83m - 468n$$

n : 蓄積リングの周回数

リングの任意のバケットを選択するのに必要な周期は

$$\frac{500.1 [MHz]}{83 \times 468} = 12.9 [kHz]$$

必要となるカウンタ : 16bit。

クロックの精度

線形加速器の電子銃のグリッドパルス

$$\text{gitta} < 100\text{ps}$$

表2 線形加速器からのパルス番号とブースタシンクロトロンのパケット番号の関係

表2-1. 線加速器のパルスの順番で

m	n		a(パケット番号)
	83m	83m/156	83m-int(83m/156)*156
1	83	0	83
2	166	1	10
3	249	1	93
4	332	2	20
5	415	2	103
6	498	3	30
7	581	3	113
8	664	4	40
9	747	4	123
10	830	5	50
11	913	5	133
12	996	6	60
13	1079	6	143
14	1162	7	70
15	1245	7	153
16	1328	8	80
17	1411	9	7
18	1494	9	90
19	1577	10	17
20	1660	10	100
21	1743	11	27
22	1826	11	110
23	1909	12	37
24	1992	12	120
25	2075	13	47
26	2158	13	130
27	2241	14	57
28	2324	14	140
29	2407	15	67
30	2490	15	150
31	2573	16	77
32	2656	17	4
33	2739	17	87
34	2822	18	14
35	2905	18	97
36	2988	19	24
37	3071	19	107
38	3154	20	34
39	3237	20	117
40	3320	21	44
41	3403	21	127
42	3486	22	54
43	3569	22	137
44	3652	23	64
45	3735	23	147
46	3818	24	74
47	3901	25	1
48	3984	25	84
49	4067	26	11
50	4150	26	94
51	4233	27	21
52	4316	27	104
53	4399	28	31
54	4482	28	114
55	4565	29	41
56	4648	29	124
57	4731	30	51
58	4814	30	134
59	4897	31	61
60	4980	31	144
61	5063	32	71
62	5146	32	154
63	5229	33	81
64	5312	34	8
65	5395	34	91
66	5478	35	18
67	5561	35	101
68	5644	36	28
69	5727	36	111
70	5810	37	38
71	5893	37	121
72	5976	38	48
73	6059	38	131
74	6142	39	58
75	6225	39	141
76	6308	40	68

表2-2. ブースタシンクロトロンのパケット番号の順番で

m	n		a(パケット番号)
	83m	83m/156	83m-int(83m/156)*156
156	12948	83	0
47	3901	25	1
94	7802	50	2
141	11703	75	3
32	2656	17	4
79	6557	42	5
126	10458	67	6
17	1411	9	7
64	5312	34	8
111	9213	59	9
2	166	1	10
49	4067	26	11
96	7968	51	12
143	11869	76	13
34	2822	18	14
81	6723	43	15
128	10624	68	16
19	1577	10	17
66	5478	35	18
113	9379	60	19
4	332	2	20
51	4233	27	21
98	8134	52	22
145	12035	77	23
36	2988	19	24
83	6889	44	25
130	10790	69	26
21	1743	11	27
68	5644	36	28
115	9545	61	29
6	498	3	30
53	4399	28	31
100	8300	53	32
147	12201	78	33
38	3154	20	34
85	7055	45	35
132	10956	70	36
23	1909	12	37
70	5810	37	38
117	9711	62	39
8	664	4	40
55	4565	29	41
102	8466	54	42
149	12367	79	43
40	3320	21	44
87	7221	46	45
134	11122	71	46
25	2075	13	47
72	5976	38	48
119	9877	63	49
10	830	5	50
57	4731	30	51
104	8632	55	52
151	12533	80	53
42	3486	22	54
89	7387	47	55
136	11288	72	56
27	2241	14	57
74	6142	39	58
121	10043	64	59
12	996	6	60
59	4897	31	61
106	8798	56	62
153	12699	81	63
44	3652	23	64
91	7553	48	65
138	11454	73	66
29	2407	15	67
76	6308	40	68
123	10209	65	69
14	1162	7	70
61	5063	32	71
108	8964	57	72
155	12865	82	73
46	3818	24	74
93	7719	49	75