



# Synchronized Beam Position Measurement for SuperKEKB Injector Linac

M. Satoh, F. Miyahara, T. Suwada, and K. Furukawa, KEK/SOKENDAI, Tsukuba, Japan

T. Kudou, S. Kusano, Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd, Tsukuba, Japan

T. Ofusa, H. Satome, and M. Takagi, Kanto Information Service (KIS), Accelerator Group, Tsuchiura, Japan

WEP008

## SuperKEKB入射器

- 全長600 mの電子/陽電子線形加速器
- 放射光リング(PF, PF-AR)およびSuperKEKB(電子, 陽電子, 陽電子ダンピングリング)へのビーム入射
- 大バンチ電荷量, 小エネルギー広がり, 低エミッタンスビームの安定供給

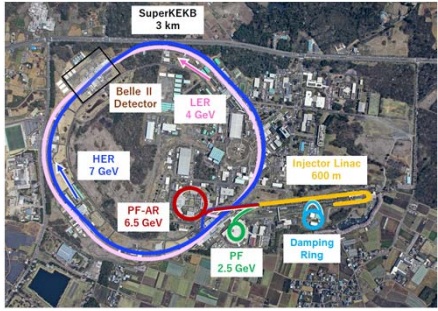


FIG. 1: 入射器およびリング

TABLE 1: 主要ビームパラメータ

| Stage                         | KEKB                   |         | Phase-I      |         | Phase-I      |         | Phase-II   |         | Before Phase-II         |         | Phase-III                           |           | Phase-III Final                     |           |
|-------------------------------|------------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
|                               | e+                     | e-      | e+           | e-      | e+           | e-      | e+         | e-      | e+                      | e-      | e+                                  | e-        | e+                                  | e-        |
| Beam                          | 3.5 GeV                | 8.0 GeV | 4.0 GeV      | 7.0 GeV | 4.0 GeV      | 7.0 GeV | 4.0 GeV    | 7.0 GeV | 4.0 GeV                 | 7.0 GeV | 4.0 GeV                             | 7.0 GeV   | 4.0 GeV+                            | 7.0 GeV+  |
| Energy                        | 1.6 A                  | 1.1 A   | 1 A          | 1 A     | 1 A          | 1 A     | 1.8 A      | 1.3 A   | 0.86 A                  | 0.8 A   | 3.6 A                               | 2.6 A     | 3.6 A                               | 2.6 A     |
| Stored current                | 150                    | 200     | 100          | 100     | 100          | 100     | -          | -       | -                       | -       | -                                   | -         | 6                                   | 6         |
| Life time (min.)              | primary e- 10          |         | primary e- 0 |         | primary e- 0 |         |            |         |                         |         | primary e- 10                       |           | primary e- 10                       |           |
| Bunch charge (nC)             | -1                     | 1       | -0.4         | 1       | -0.4         | 1       | 0.5        | 1       | 1.4                     | 1       | 2-3(?)                              | 2-3(?)    | -4                                  | 4         |
| Norm. Emittance (μm)          | 1400                   | 310     | 1000         | 130     | 1000         | 130     | 200/40     | 150     | 200/5                   | 40      | 100/15                              | 40/20     | 100/15                              | 40/20     |
| (μrad)                        |                        |         |              |         |              |         | (Hor/Ver)  |         | (Hor/Ver)               |         | (Hor/Ver)                           | (Hor/Ver) | (Hor/Ver)                           | (Hor/Ver) |
| Energy spread                 | 0.13%                  | 0.13%   | 0.50%        | 0.50%   | 0.50%        | 0.50%   | 0.16%      | 0.10%   | -                       | -       | 0.16%                               | 0.07%     | 0.16%                               | 0.07%     |
| Bunch / Pulse                 | 2                      | 2       | 2            | 2       | 2            | 2       | 2          | 2       | 2                       | 2       | 2                                   | 2         | 2                                   | 2         |
| Repetition rate               | 50 Hz                  |         | 25 Hz        |         | 25 Hz        |         | 25 Hz      |         | 25 Hz                   |         | 50 Hz                               |           | 50 Hz                               |           |
| Simultaneous top-up injection | 3 rings (LER, HER, PF) |         | No top-up    |         | No top-up    |         | Eventually |         | Only for LER, PF, PF-AR |         | 4+1 rings (LER, HER, DR, PF, PF-AR) |           | 4+1 rings (LER, HER, DR, PF, PF-AR) |           |

### 低エミッタンスビーム生成・輸送

低エミッタンスRF電子銃 (FROM06, THP005, WEP006)

加速管・電磁石アライメント (WEP135, WEP136)

高精度ビーム制御

パルス電磁石・ムーバー架台 (THP097, THP118)

軌道ジッタ (WEP002)

高精度タイミングシステム (WEP082, THP091)

バンチ圧縮(入射部, J-ARC)による横方向ウェイク場の緩和

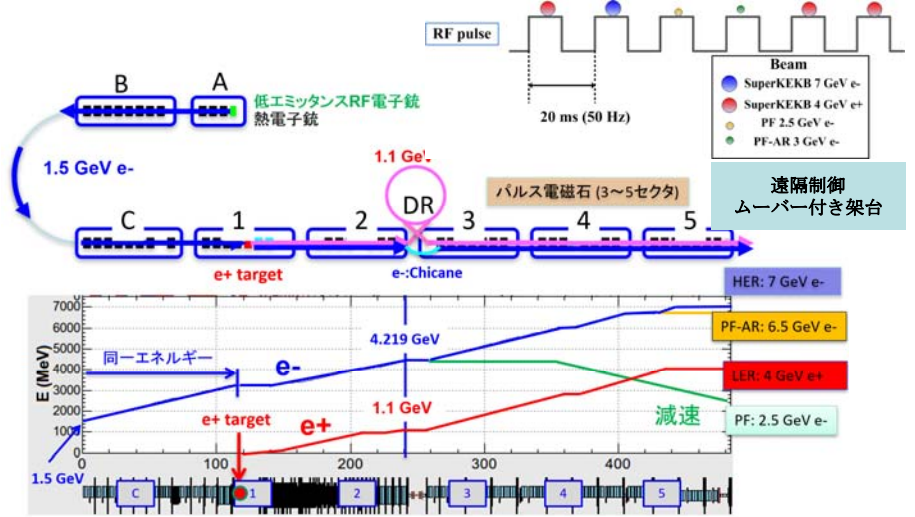
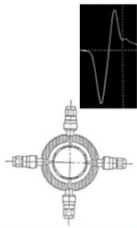


FIG. 2: 大バンチ電荷量, 低エミッタンスビーム, 4リング同時トップアップ運転

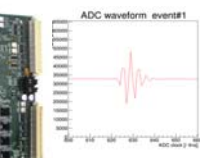
### イベントタイミングシステム (VME)



- ショットID
- ビームモード情報



ストリップライン 4電極BPM



BPM信号処理系 (VME)

### ビーム軌道同期計測システム

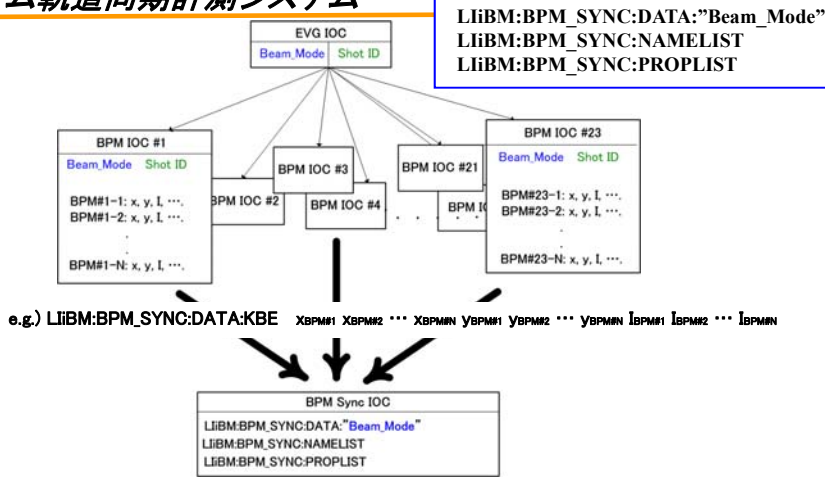


FIG. 3: ビーム同期計測EPICS IOC

### まとめ

- SuperKEKB Phase IIIコミッションングに向けて, 大バンチ電荷量, 低エミッタンス, 小エネルギー広がり満足, 高品質ビームの開発を進めている。
- 低エミッタンスビーム実現のため, 低エミッタンスRF電子銃の開発, アライメントの改善を進めてきた。
- 最終的には, エミッタンス増大を抑制するための高精度なビーム軌道制御が必要であり, 高精度ビーム位置読み出しシステムが不可欠となる。
- 我々は, 高精度BPM読み出し系(測定精度10 μm以下)を開発し, イベントタイミングシステムと連携した, 「同期ビーム位置計測」システムをEPICS IOCとして構築した。
- 今後は, 本同期計測システムを, RFモニタ, パルス電磁石電源システムに拡張し, ビーム位置ジッタ源の原因究明に活用する。