

# オペレータ介在による加速器機器遠隔制御システムの開発



◎ 内山 暁仁<sup>A,B</sup> 古川 和朗<sup>C</sup> 日暮 祥英<sup>B</sup> 中川 孝秀<sup>B</sup>

(A)総研大, (B)理研仁科センター, (C)KEK

## 概要

加速器制御において遠隔からの機器制御が必要となる場合がある。例えば、次世代加速器であるILC (International Linear Collider)を始めとした大規模プロジェクトは予算、マンパワー、運用において国際協力で行われる。そして何らかの貢献があった以上、制御室以外に自国から装置の監視や制御が必要になる、と考えられる。また加速器のコンポーネントによっては長期間の安定したビーム供給の為、熟練者の極めてシビアなチューニングやトラブル時の対応が必要になるケースがある。一方で真空度やビーム電流の値等をモニタするだけなら大きな問題はないが、デバイスに命令出力を伴う遠隔制御を実現する為には、ネットワークセキュリティの確保、適切は接続ポリシーの設定、放射線発生装置である加速器を外部から遠隔制御する事における倫理的問題等を解決しなくてはならない。以上を解決する手段としてオペレータ介在システムを考案、開発を行った。本システムの特徴は、EPICS(Experimental Physics and Industrial Control System)ベースの分散制御システムに対して外部から遠隔制御を行う前に、必ず制御室のオペレータに許可を求める仕組みを導入、EPICS制御変数一つ一つに対して厳格なアクセス制御機能を持たせた事である。

## 目的

EPICSに基づいたシステムにおける真空度やビーム電流値といった値をWebから監視するだけでなく、デバイスに命令出力を伴う遠隔制御をオペレータ介在のもとで誤りなく、安全に実現させる事である。

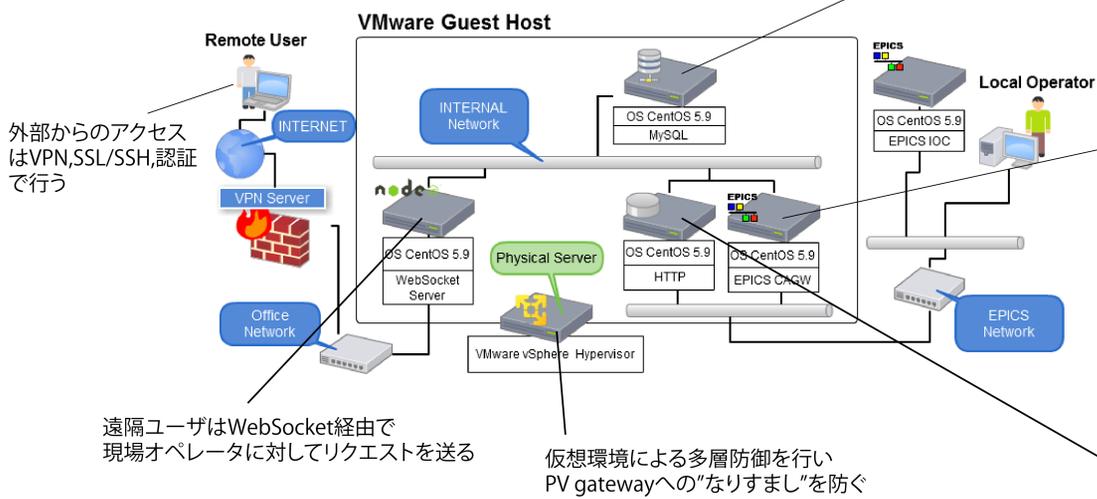
全ての制御可否はMySQLにフラグを格納する事で実現する。

- ・コンセプトはREAD(値のモニタ)は誰でも可。WRITE(書き込み)は厳重に管理
- ・MySQLのフラグに応じたアクセスセキュリティファイルを読み込む
- ・GATEWAY.pvlist, GATEWAY.accessと同様にGATEWAY.limitを読み込ませる様に機能を追加
- 作成されるGATEWAY.pvlistの例

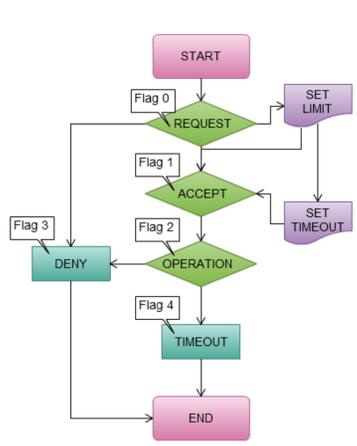
```
# Template of PVlist for operator intervening system
EVALUATION ORDER ALLOW, DENY
[0-9].* ALLOW default 1
[a-z].* ALLOW default 1
[A-Z].* ALLOW default 1
#=====#
# default -> Read only #
# Remote -> Write OK #
#=====#
akito12Host:xxxExample ALLOW REMOTE 1
akito12Host:calc1 ALLOW REMOTE 1
akito12Host:calc2 ALLOW REMOTE 1
akito12Host:calc3 ALLOW REMOTE 1
```

- ・GATEWAY.limitはaoレコードの上限下限設定を決める
- GATEWAY.limitファイル例

```
akito12Host:xxxExample 10 30 <--10~30以外の値は拒否
```



## システムの振る舞い



1. 遠隔制御者はPV書き込みリクエストをMySQLに送る(フラグ0)。
2. リクエストの情報は現場オペレータに表示され、制御可否を決定する。その際、制御可能な時間(タイムアウト)や値を変更しても良い範囲(上下限值)の設定も行う(フラグ1)。
3. 制御を許可すれば、Timeoutプロセスが起動した後にフラグ2が設定され、拒否するのであればフラグ3が設定される。
4. 制御中のPVに対して現場オペレータが中止を判断した場合はフラグ3をセットする。
5. 設定時間を経過した場合Timeoutプロセスがフラグ4をセットする。

遠隔ユーザからのリクエストPVs

制御可能な時間を設定(Timeout)

## 現場オペレータ用ユーザインターフェース (Web application using Ajax)

EPICS Operator Intervening System

REQUEST PVs

ID	User	PVs	Request Time	Limit
403	epics	akito12:xxxExample	2013-07-29 13:27:49	✓
105	epics	akito12:calc2	2013-07-29 13:28:06	

IN-OPERATION

User	Operator	PVs	Time	Drop
epics	akito12	akito12:calc1	1 min	✗

DONE PVs

ID	User	Operator	PVs	Request Time	Accept Time	End Time
102	root	akito12	akito12Host:xxxExample	2013-07-25 18:38:17	2013-07-25 18:43:35	2013-07-25 18:53:35
101	root	akito12	akito12Host:xxxExample	2013-07-25 18:37:50		NOT Accepted PV
100	epics	akito12	akito12Host:calc2	2013-07-20 03:36:34	2013-07-20 03:47:41	2013-07-20 04:17:41
99	epics	akito12	akito12Host:calc1	2013-07-20 03:36:30		NOT Accepted PV
98	epics	akito12	akito12Host:xxxExample	2013-07-20 03:36:23	2013-07-21 05:16:06	2013-07-21 05:46:06
97	epics	akito12	akito12Host:xxxExample	2013-07-20 03:07:42		2013-07-20 03:34:35
96	epics	akito12	akito12Host:xxxExample	2013-07-20 03:07:21		2013-07-20 03:34:35

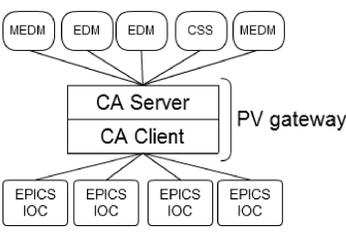
現在遠隔オペレーション中のPV

制御中止

制御終了のPVリスト

## PV gatewayの機能

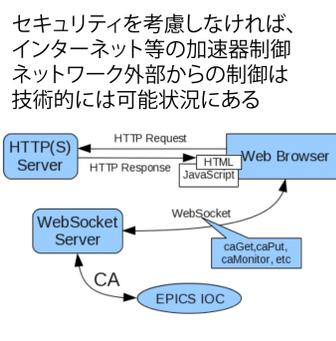
- ・多数のCAコネクションの代理サーバ
  - CAクライアントからはCAサーバとしてふるまう
  - CAサーバからはCAクライアントとしてふるまう
- ・EPICS IOC同様アクセスセキュリティを設定可能
  - ホスト名・ユーザ名でのアクセス制御 GATEWAY.accessファイル
  - EPICS PVでのアクセス制御 GATEWAY.pvlistファイル



- ・内部Recordをプロセスする事でアクセスセキュリティを動的に設定反映可能
    - gateway:commandFlag
- EPICSアクセスセキュリティはセキュリティ対策としては不完全
- "なりすまし"が行える

## WebSocket OPI

- ・WebSocket = Web上で双方向通信を行う為の新規格
- ・MADUCA用, EPICS用OPIの開発が進んでいる[1-2]



[1] Y. Furukawa, et al., Proceedings of ICALPECS 2011, Grenoble, France, 2011, WEMAU010  
[2] A. Uchiyama, et al., Proceedings of PCaPAC2013, Kolkata, India, WECC02