

新設備の紹介と 液化系運転システム

琉球大学 極低温センター

技術職員 宗本久弥

ヘリウム液化・回収設備概要

平成 19 年度更新 (納入：小池酸素工業)

液化機：Linde L70 20L/h(LN₂なし) チラーによる水冷
クールダウンには LN₂ 使用可 (LN₂ あり 3 時間、LN₂ なし 5 時間)

液化用圧縮機：Kaeser CSD122 新設 440V
密閉式冷却塔による水冷

回収用圧縮機：Bauer V-150-11-5 ×2 台 200V
一台 30m³/h、呼吸器用を改修、耐塩害エアコンによる空冷

回収用ボンベ：117m³×3 本 ×2 系統 = 700m³

既設品：液溜 500L、ガスバッグ 15m³、中圧乾燥器

液化機
制御盤

液化機
L70

冷却塔
制御盤

ヘリウム液化室

回転灯

回収用 1
(独 Bauer)

回収用 2
(独 Bauer)

KAESER

CSD 12

液化用
(独 Kaeser)

圧縮機室



ポンベ庫



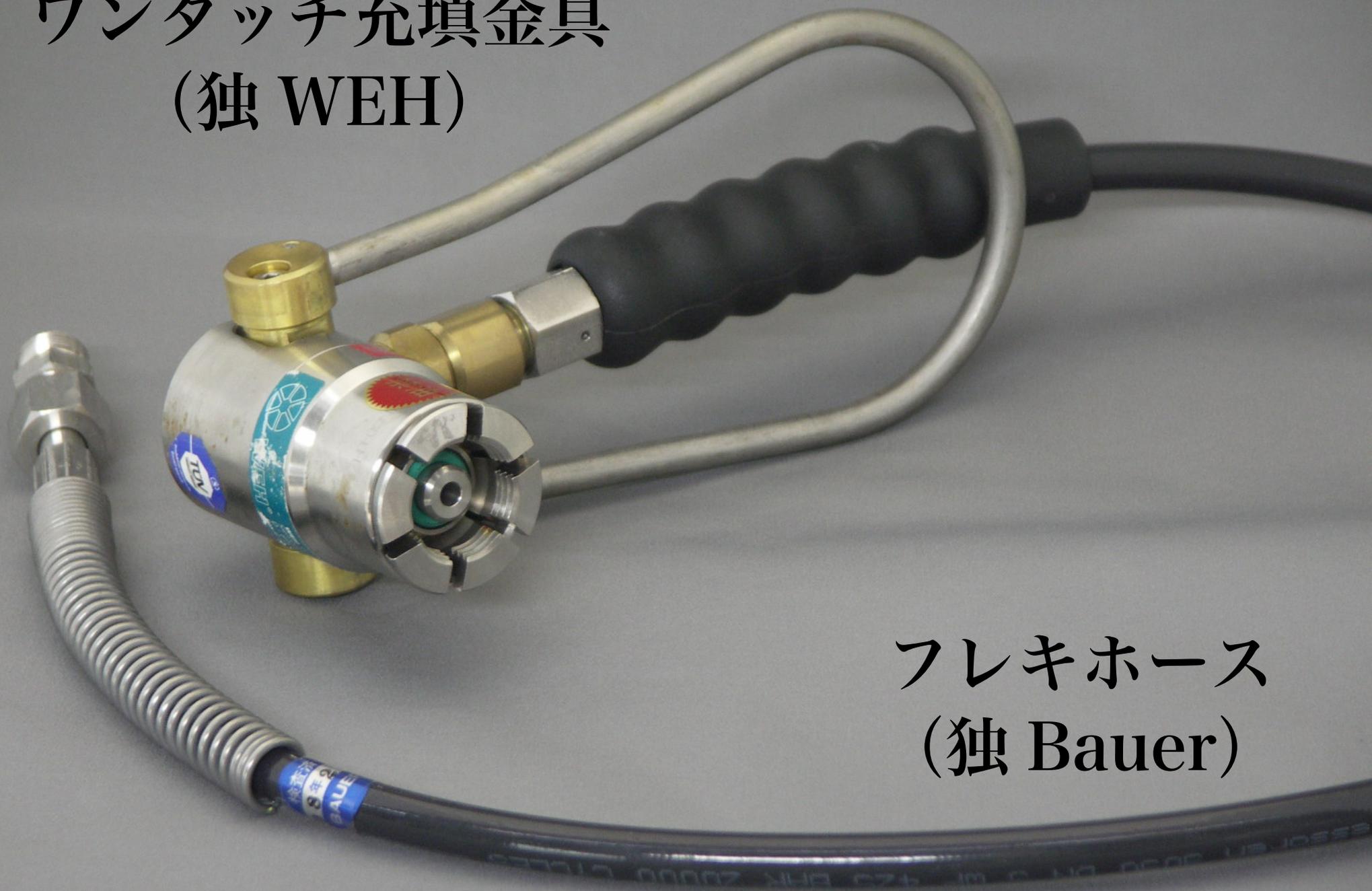
ポンベ室

第二種圧力容器
最高使用圧力
水圧試験圧力
製造年月日
製造番号
中圧タンク

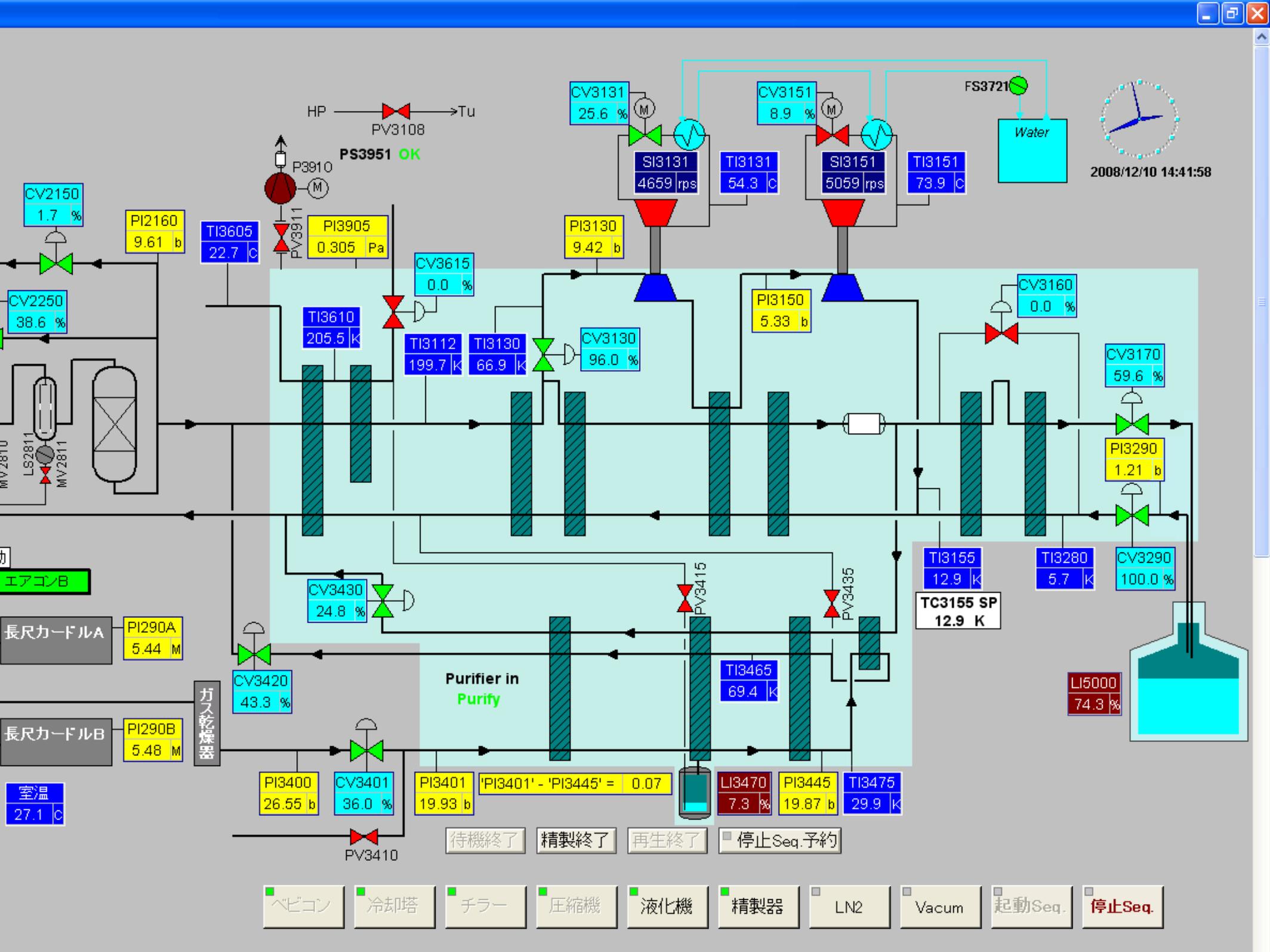
He 純ガスボンベの接続



ワンタッチ充填金具
(独 WEH)



フレキホース
(独 Bauer)



2008/12/10 14:41:58

HP → Tu
PV3108

PS3951 OK

CV2150 1.7 %
PI2160 9.61 b

TI3605 22.7 C

PV3911
PI3905 0.305 Pa

CV3131 25.6 %
SI3131 4659 rps

TI3131 54.3 C

SI3151 5059 rps

TI3151 73.9 C

Water
FS3721

PI3130 9.42 b

CV3615 0.0 %

PI3150 5.33 b

CV3160 0.0 %

CV2250 38.6 %

TI3610 205.5 K

TI3112 199.7 K

TI3130 66.9 K

CV3130 96.0 %

CV3170 59.6 %

PI3290 1.21 b

LS2811 MV2811

エアコンB

長尺カードルA PI290A 5.44 M

長尺カードルB PI290B 5.48 M

ガス乾燥器

CV3430 24.8 %

CV3420 43.3 %

Purifier in Purify

PV3415

TI3155 12.9 K
TC3155 SP 12.9 K

TI3280 5.7 K

CV3290 100.0 %

LI5000 74.3 %

室温 27.1 C

PI3400 26.55 b
CV3401 36.0 %

PI3401 19.93 b

'PI3401' - 'PI3445' = 0.07

LI3470 7.3 %

PI3445 19.87 b

TI3475 29.9 K

待機終了 精製終了 再生終了 停止Seq.予約

- ベピコン
- 冷却塔
- チラー
- 圧縮機
- 液化機
- 精製器
- LN2
- Vacum
- 起動Seq.
- 停止Seq.

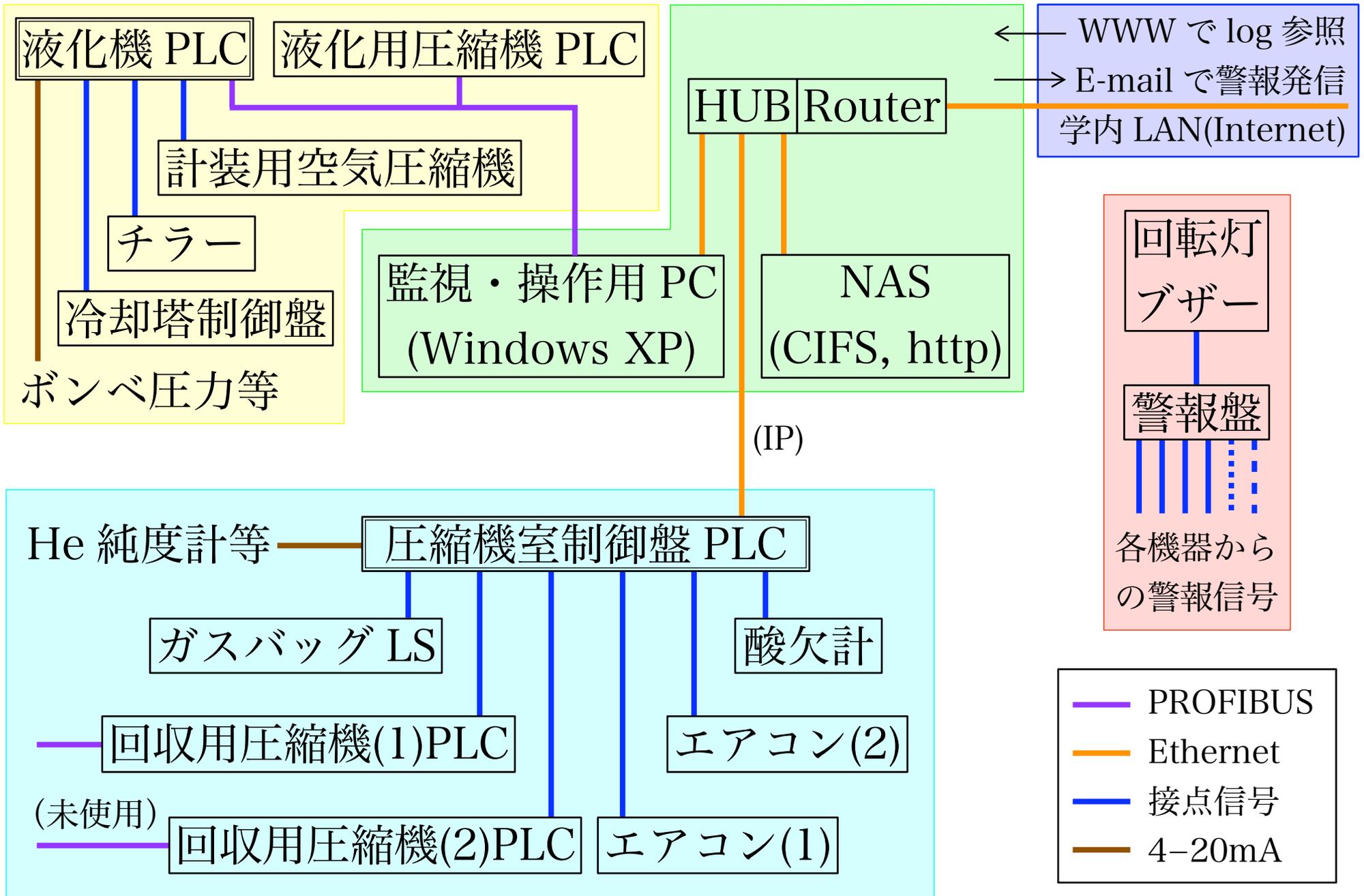


前面のトレンド T3610



前面のトレンド PI2170

制御信号系統図 (概略)



過去の失敗：冷却水を例に

× インターロックのない装置

- 冷却水を忘れて運転
- 瞬停で冷却塔だけリレー自己保持が解ける
(圧縮機がトリップしても JT 弁は開いたまま)

× インターロックのある装置

- フロー SW が ON で固着
& 温度センサーにタイムラグ
→ 冷却水を忘れて焦がす
(せめて冷却水検知の表示灯あれば)

× その他

- 運転終了時に冷却水を止め忘れ → 無駄
(何かトリップして慌てたときも忘れる)
- 忘れないよう手首に札を付けてたことも

○人間の注意力のみに頼るシステムは NG

○単に機械任せでなく、フェイルセーフ、
フルプーフな設計が必要

参考文献：

- 「国際化時代の機械システム安全技術」 ISBN 4-526-04566-7
- 「入門 電子回路の安全設計ノート」 ISBN 4-526-06036-4
- 制御部品メーカー各社の技術資料（オムロン、IDEC 等）
- 鉄道システムの解説書等

液化系の運転システム

- 液化機 PLC(独 Siemens)が液化機を制御し、
周辺機器にも指令
- PC はモニタしてるだけ
(表示、操作、入力、記録、警報)
SCADA : SIMATIC WinCC (独 Siemens)
- 起動指令を送ったら運転信号を確認
(故障信号が来ない ≠ 正常)
- 停止指令を送ったのに
運転信号が出たままなら異常

- 周辺機器を順次自動的に起動、停止させる
シーケンス制御の機能
- 手動の個別発停では、状況に応じて
操作禁止なボタンをグレイアウト(PC画面)
- ガス不足、満液、内部精製器再生(任意)で
停止シーケンスを発行
- 異常検知時は各機器を自動停止
- 内部精製器の待機、精製、再生
各工程を強制終了するボタン
(液化機の調整中に便利)

まとめ

- 更新から一年になる新設備を
液化系運転システムの
フルプーフを中心に紹介
- 回収系やフェイルセーフの例はまたの機会に
- 期せずしてドイツ製品多数 (液化機はスイス)
Kaeser, Bauer, WEH, Siemens
- コールドボックス真空ポンプ(英 Edwards)も
独 Leybold 製に替えようか!?