

複雑化する時代ゆえに必要な単純化と可視化

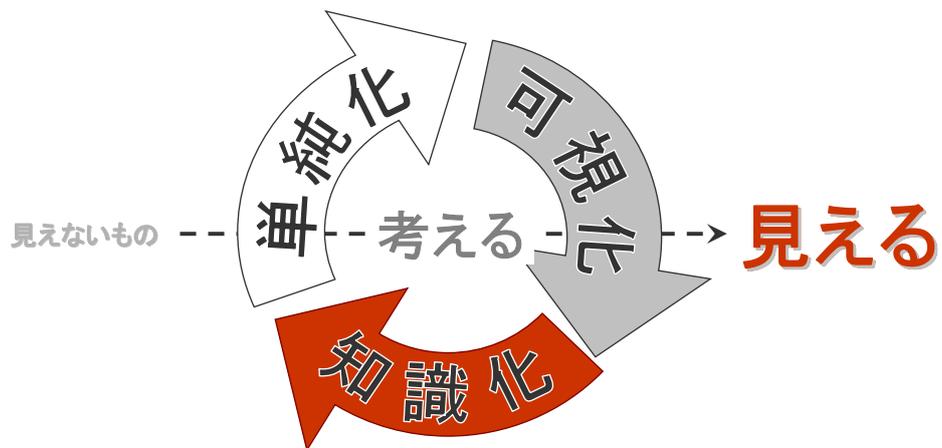
単純化、可視化を通じて見えないものが見えてくる！

2011年7月30日

株式会社エム・ディ・エス 黒石卓司

MDS M.H.I. Digital System Co., Ltd.

知識化(技術継承)のキーワード1

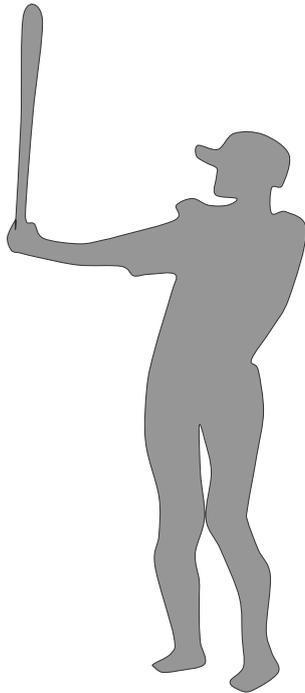


知識化(技術継承)のキーワード2

- 本日のテーマ「技術継承」を行うためのキーワードは、「単純化」「可視化」そして「知識化」です。
- 「単純化」「可視化」を行う際には、色々なことを考えます。考えることで「知識化」されるわけです。
- このような「単純化」「可視化」そして「知識化」のプロセスを踏むことで、見えないものが見えてきます。見えるようになることで技術継承が行われるのではないのでしょうか。
- ただ、技術継承を行うための特効薬は無いように思います。また、世の中には、色々な技術があるわけですから、技術継承のマニュアルを作ることも難しいでしょう。
- これは、あくまでも、私の考えでありこれがベストなことかも知りません。何れにしても、技術継承をするためにどうしたらよいのか考えているうちに時間だけが過ぎてゆく。これが最も避けるべきことのように思います。
- まずは実行してみることです。

「相手の心と脳ミソが見えた！」

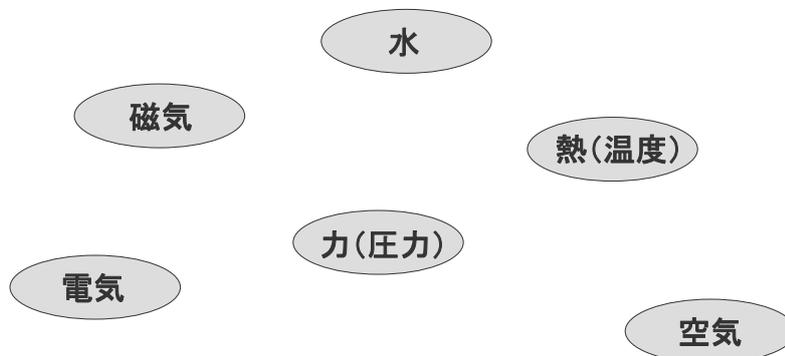
8年連続200本安打を達成した後のコメント
(2008年9月17日に達成)



見えるものと見えないもの

Q : 流れが見えるものと見えないものの例

- 力も熱も水も電気も磁気も同じように流れがあります。
この中で、流れが見えるものは？ 見えないものは？





MDS M.H.I. Digital System Co., Ltd.

可視化すると見えてくる！

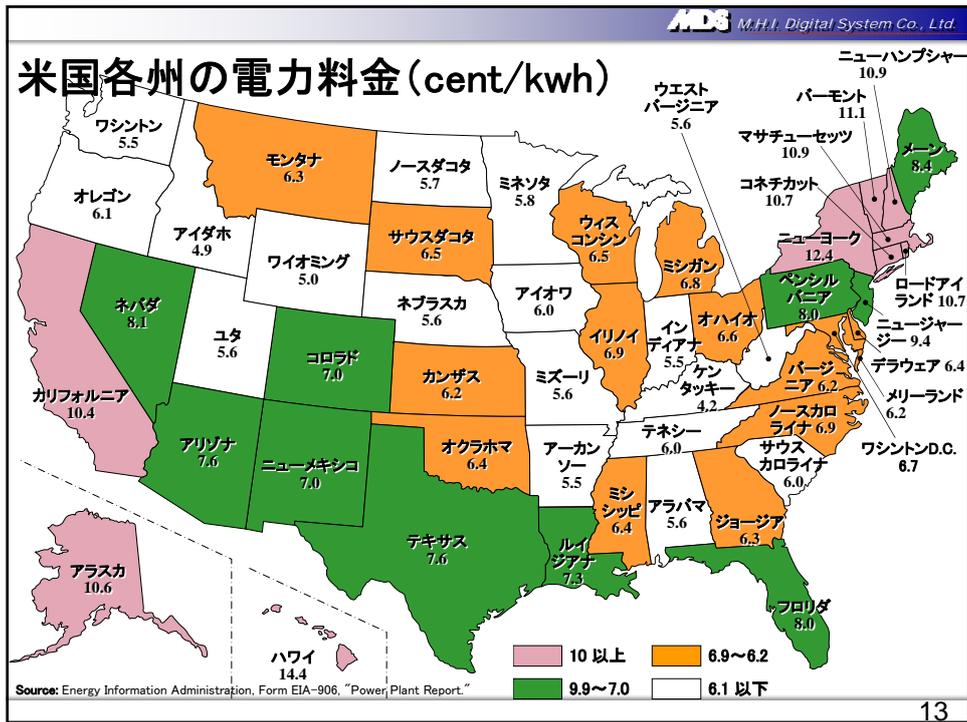
8

JR新幹線の時刻表を可視化すれば・・・

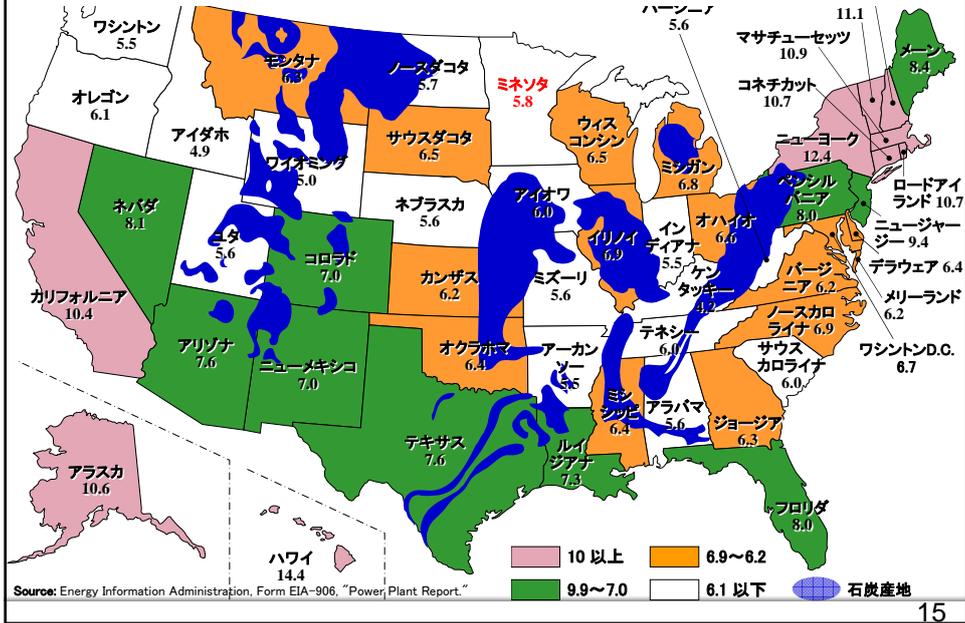
- 時刻表で判らないことが見えてくる。
- 新横浜発「のぞみ」の下りは、*9分発。
9、19、29、39、49、59
- しかも・・・
9分台は、全て広島行き
19分台は、全て新大阪行き
29分台は、全て博多行き
39分台は、全て新大阪行き
49分台は、全て博多行き
59分台は、全て新大阪行き

という情報が見えてくる！

可視化によってアメリカ電気料金が見えてくる



米国各州の電力料金と石炭の産地を重ね合わせた



単純化されたものは美しい

単純化したものは美しい！

- 単純化、省略、抽象化が工学、科学の基本だ！
一般的に、単純化、抽象化が進めば進むほど美しく、鮮やかな理論が出来る。

➡ 思い切って、単純化できるかどうか、よくできる人と出来ない人の違いである。

【出典：『素人のように考え、玄人として実行する』（著者：金出武雄）】

1.618 で構成されたものは美しい！

- フィボナッチ数列の比は、1.618 に収束する。

フィボナッチ数列：

	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
		∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨
和：	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	
		∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨
比：		1.500		1.600		1.615		1.6176		1.6179		
			1.667		1.625		1.619		1.6181		1.6180	

➡ 1.618 は「黄金比」と呼ばれている。

ひまわりの種も黄金比！



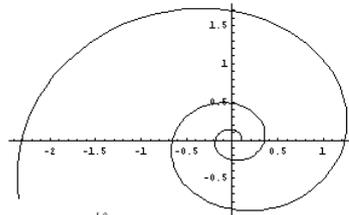
オーム貝も黄金比！

オーム貝に見られる螺旋

切断



対数螺旋のグラフ



$$r = ae^{b\theta}$$

$a = 0.1, b = 0.2$ のとき

ギリシャのパルテノン神殿の縦横比も黄金比！



紀元前800年

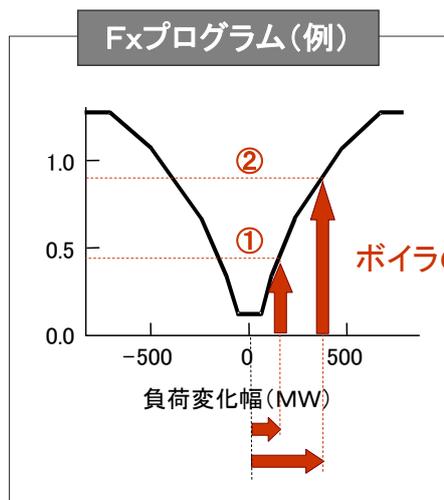
制御の単純化

バッファロBIRとは？(1/2)



【出典】DEXO WEBより

バッファロBIRとは？(2/2)



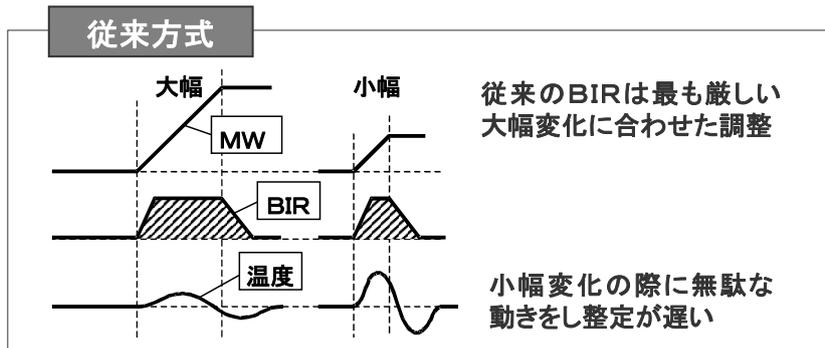
Fxプログラムが水牛の角に似ているため、『バッファロBIR』と命名

ボイラの保有熱量を補う量の相当

- ① 負荷変化幅が小さければ投入量は少なくてよい。
- ② 負荷変化幅が大きければ投入量は多く必要になる。

バッファロBIRの適用(1/2)

負荷変化率による先行制御指令(BIR)をあらゆる負荷変化パターンに対して最適にするためのプログラム

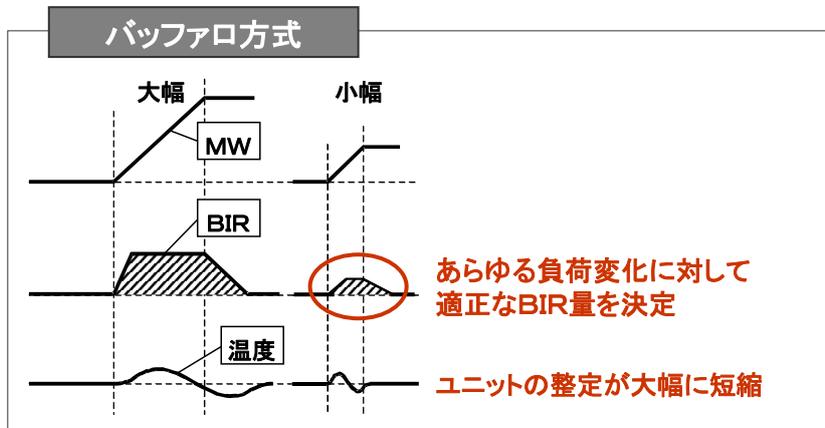


25

バッファロBIRの適用(2/2)

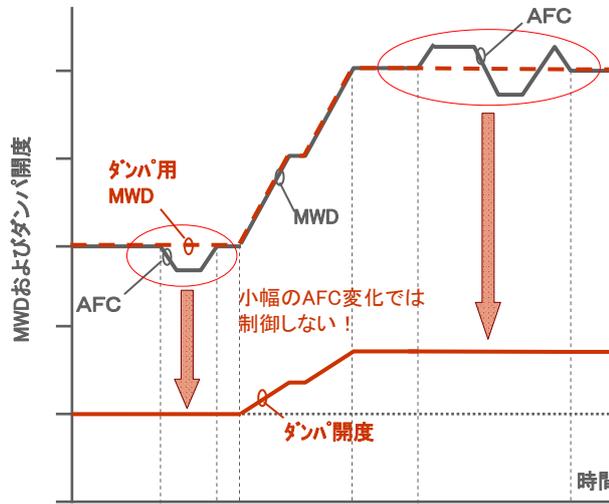
バッファロBIR方式を適用

➡ 給水・燃料・空気のボイラ入力に無駄な動きがなくなり、特に蒸気温度の整定時間が大幅に短縮された。



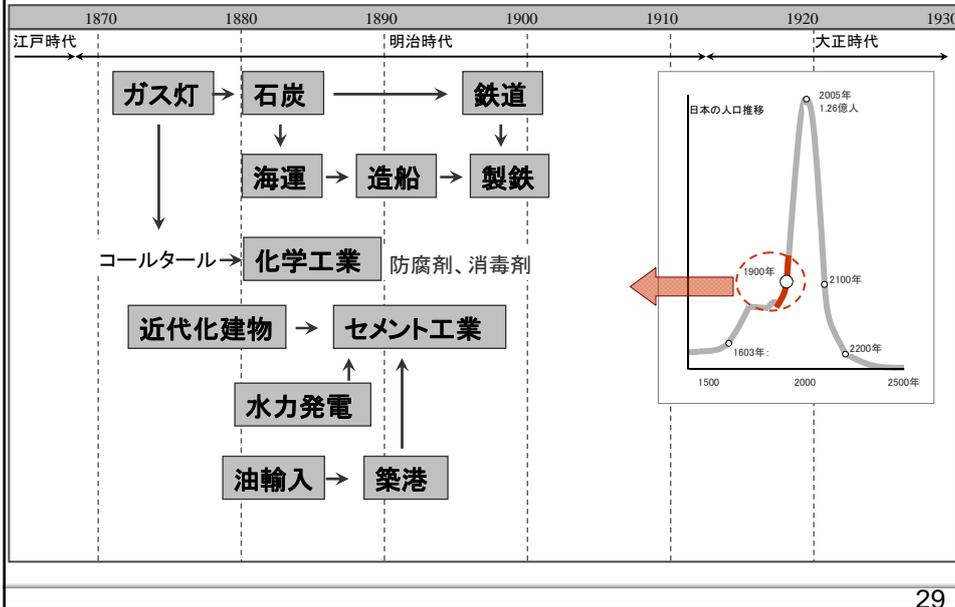
26

『制御しない』の発想で考案したAFC制御

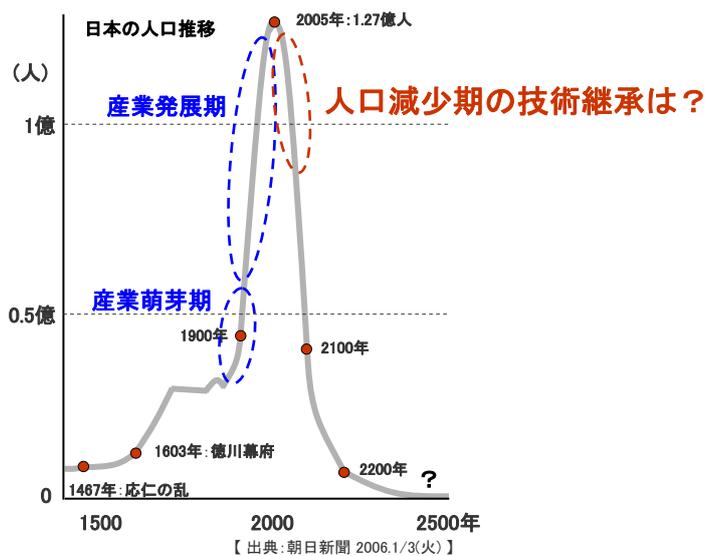


単純化・可視化から知識化へ

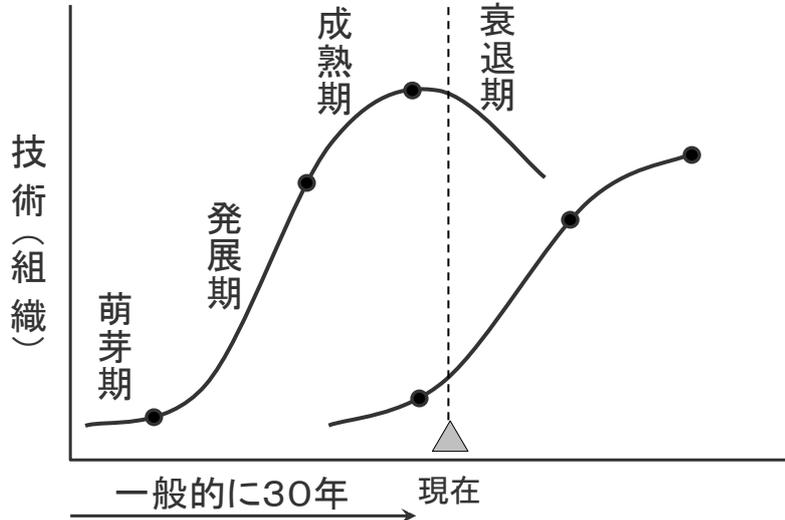
明治維新後の産業誕生期



時代背景を考慮した技術継承を考える必要がある。



すべての技術は成熟期を経てダメになる!



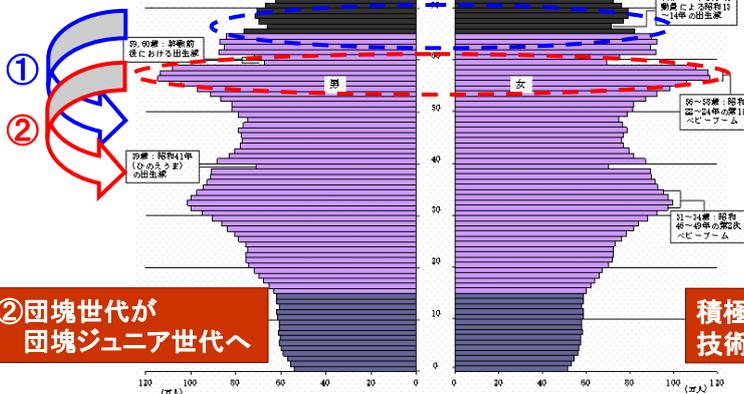
【出典：畑村洋太郎著「失敗学のすすめ」より】

日本の人口ピラミッド

平成17年10月現在

①高度成長期をリードした世代からオイルショック世代へ

電力景気に支えられ、技術伝承が行われてきた。



②団塊世代が団塊ジュニア世代へ

積極的な技術伝承が必要。

職場環境改善を通じた知識化

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

『情報』は飛んでゆくが、『知識』は留まろうとする。
 知識経営の世界的権威 Laurence Prusak の言葉

当資料に関するあらゆる著作物・知的財産は三菱重工業株式会社に帰属します。

34



Alcoa社 新本社ビル
ALuminum Company Of America

MDS M.H.I. Digital System Co., Ltd.

羽田空港国際線ターミナル

エスカレーターによるコミュニケーション

エレベータによるコミュニケーションは？

羽田空港国際線ターミナル

36

宮大工の知識化(技術継承)

法隆寺 (607年)



宮大工の技術伝承は・・・

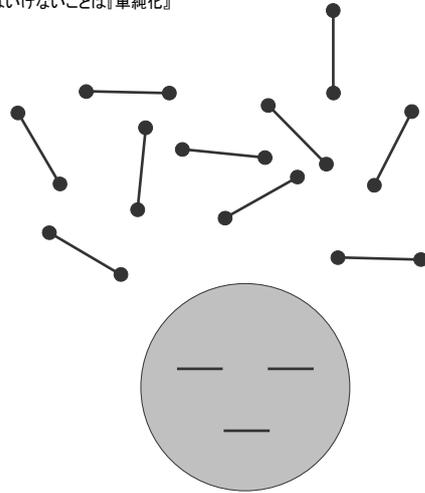


「ひたすらカンナを研ぐこと」
「教えない！（自分で気づかせる）」
宮大工の棟梁 小川三夫氏

単純化のプロセスで情報は知識化される。

単純化された知識 ①

もう一つ忘れてはいけないことは『単純化』

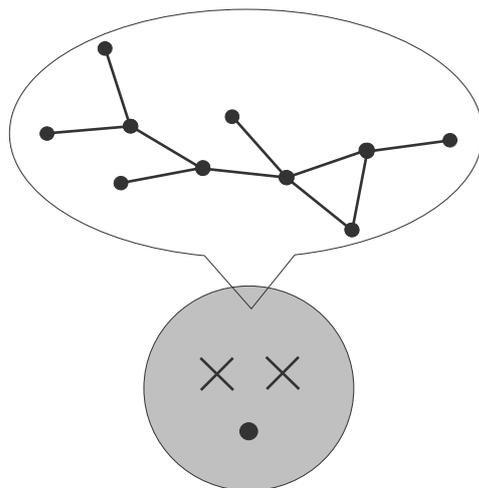


豊富にある情報

『無関心』

【情報】著: 中尾政之、畑村洋太郎、服部和隆「設計のナレッジマネジメント」より

単純化された知識 ②

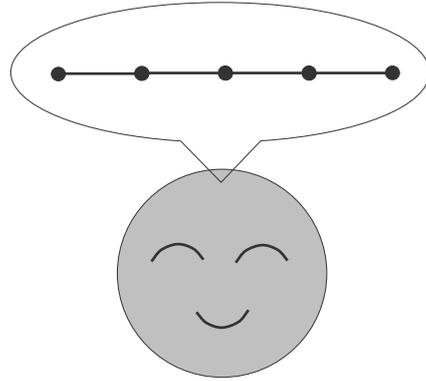


知識化された情報

『う〜ん……』

【情報】著: 中尾政之、畑村洋太郎、服部和隆「設計のナレッジマネジメント」より

単純化された知識 ③



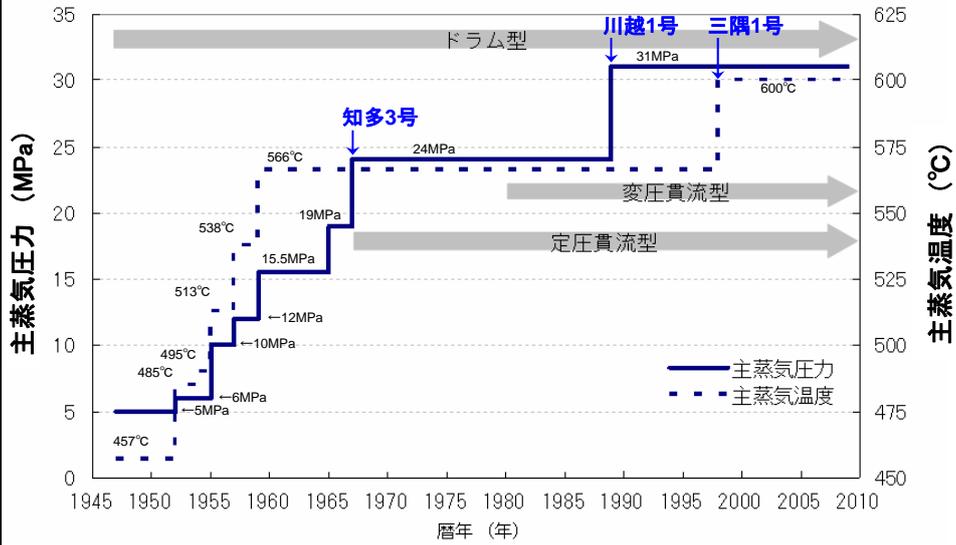
単純化された知識

『よ～し……』

【情報】著: 中尾政之、畑村洋太郎、服部和隆「設計のナレッジマネジメント」より

制御における単純化事例

ボイラ型式と蒸気条件の変遷

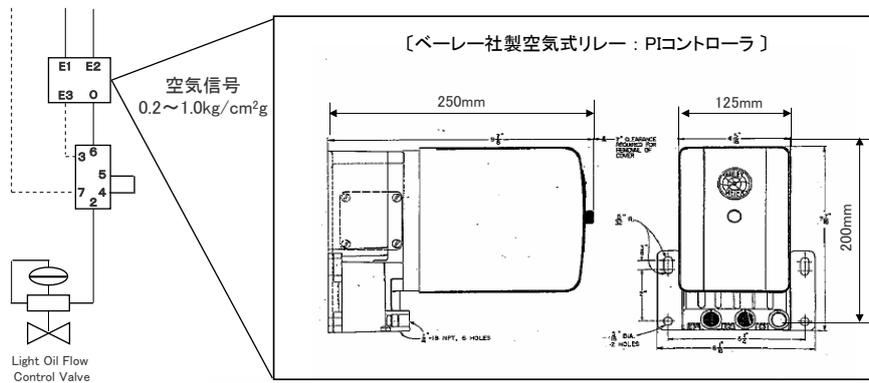


ボイラ制御の変遷

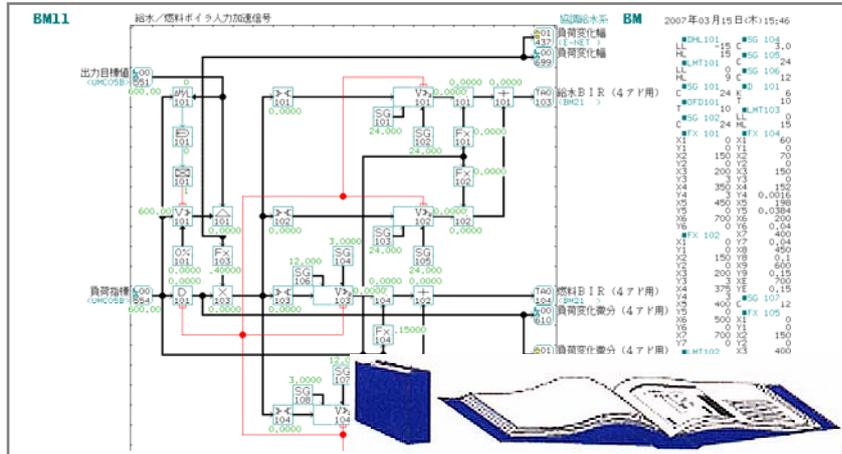
	'57	'60	'65	'70	'75	'80	'85	'90	'95	2000	'05
電力システム	ドラム型ボイラ										
				定圧貫流ボイラ							
							変圧貫流ボイラ				
									GTCC		
運用				ベースロード運用							
								DSS化・最低負荷引き下げなど			
											SH変圧運転
制御装置	空気式										
				アナログ式							
									デジタル式		

制御設計で心がけている単純化

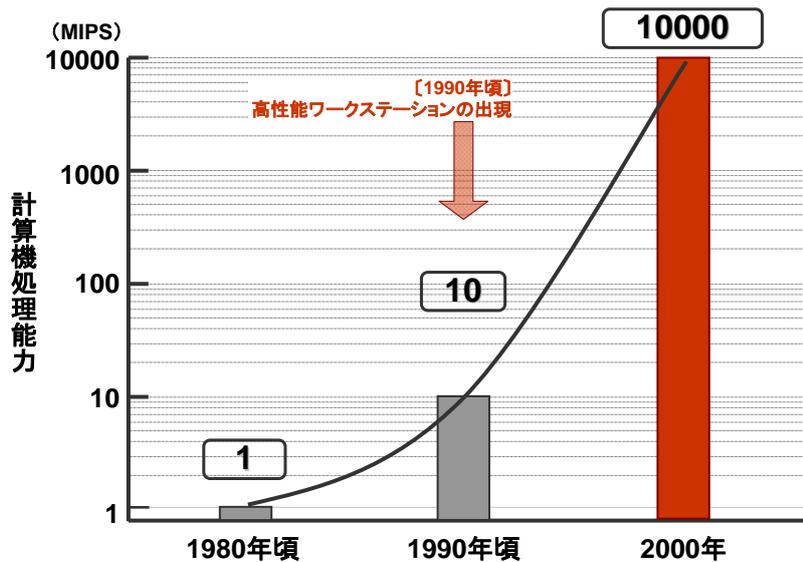
制御システムがデジタル化され複雑化される回路



変圧貫流ボイラのAPCでは5cmファイル×2冊



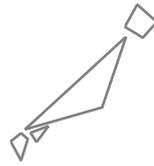
格段に進歩した計算機性能



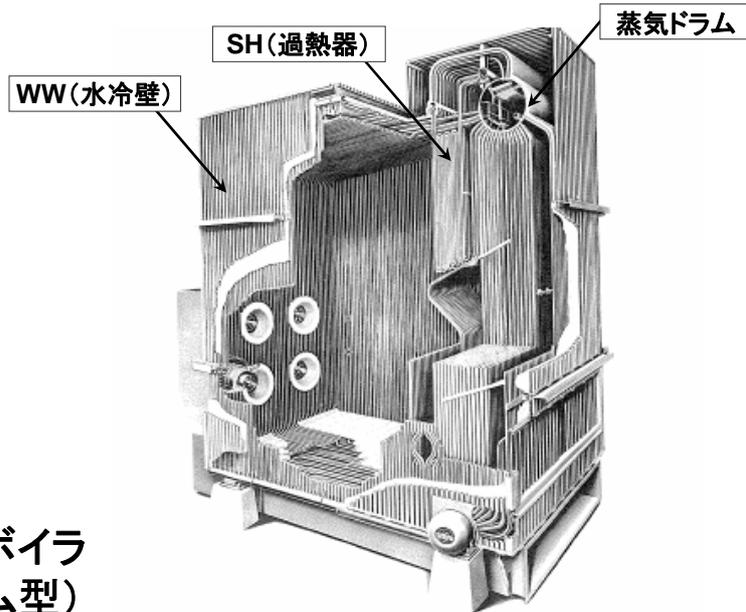
MIPS: Million Instruction Per Second

複雑化する一途を辿るデジタル式制御ロジック

	アナログ式	デジタル式
コントローラ: PI	40個	47個 (7個は操作端増分)
関数発生器: Fx	58個	888個 (478個は先行制御)

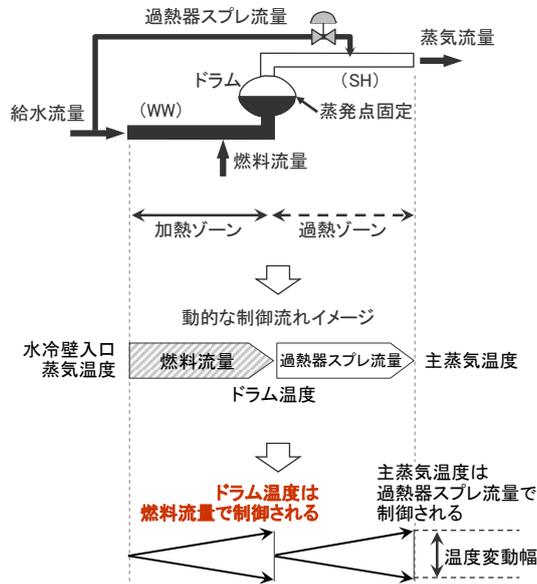


当資料に関するあらゆる著作物・知的財産は三菱重工業株式会社に帰属します。

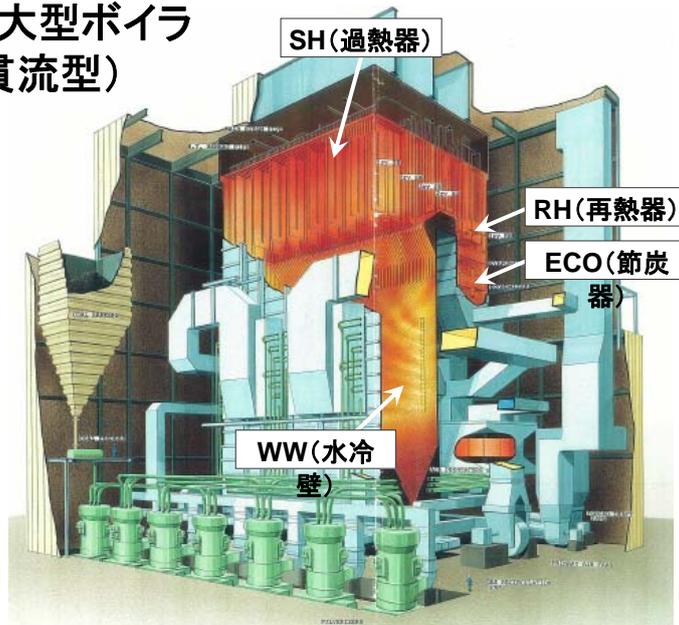


小型ボイラ
(ドラム型)

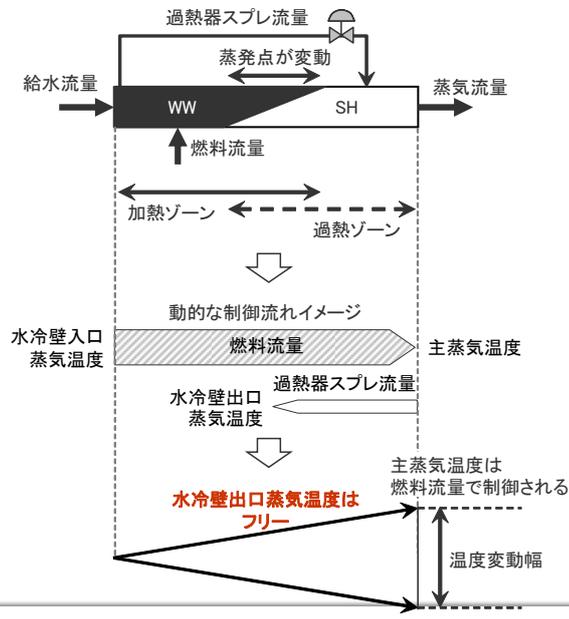
ドラム型ボイラの蒸気温度制御流れ図



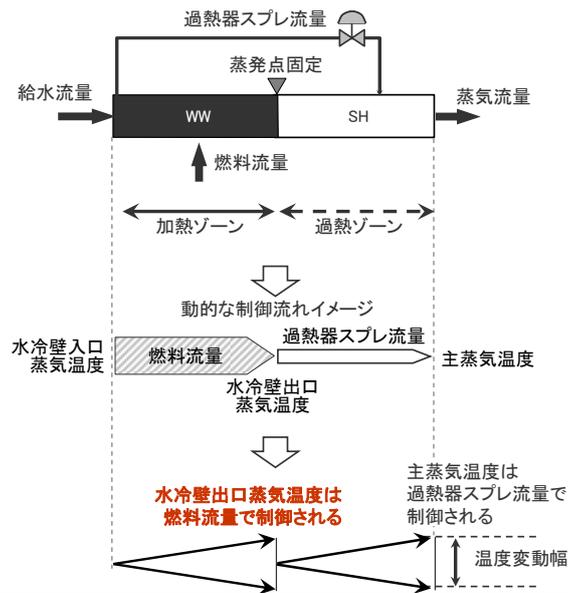
事業用大型ボイラ (変圧貫流型)



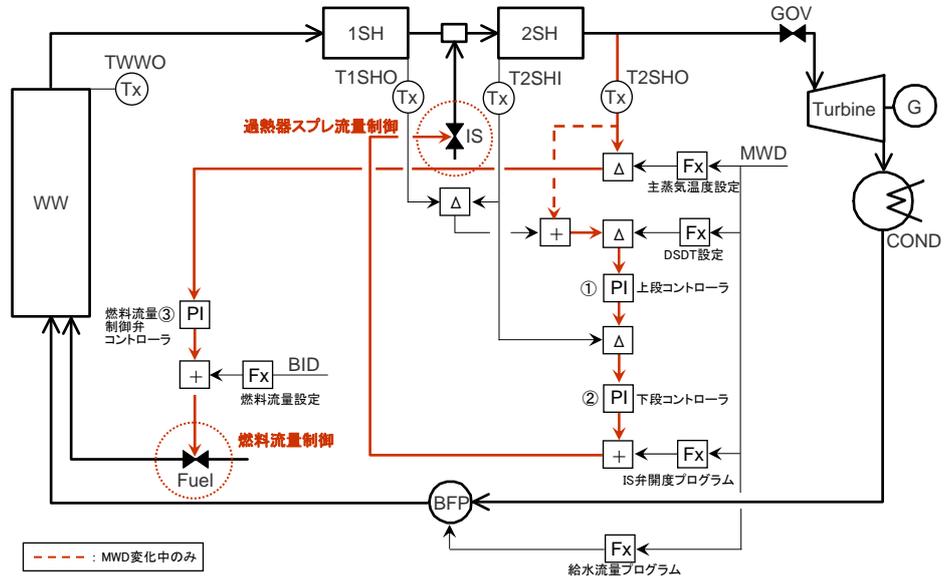
変圧貫流ボイラの蒸気温度制御流れ図



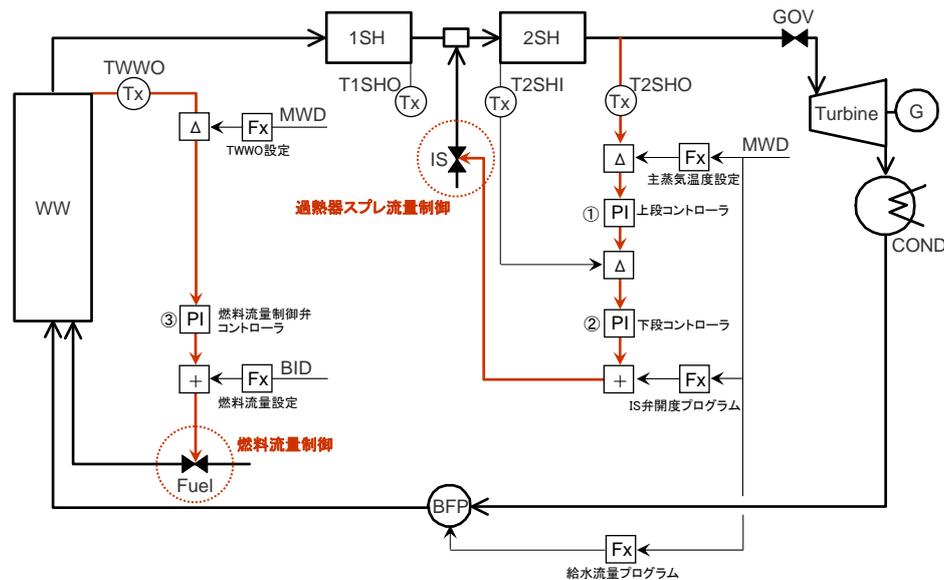
新蒸気温度制御方法の制御流れ図



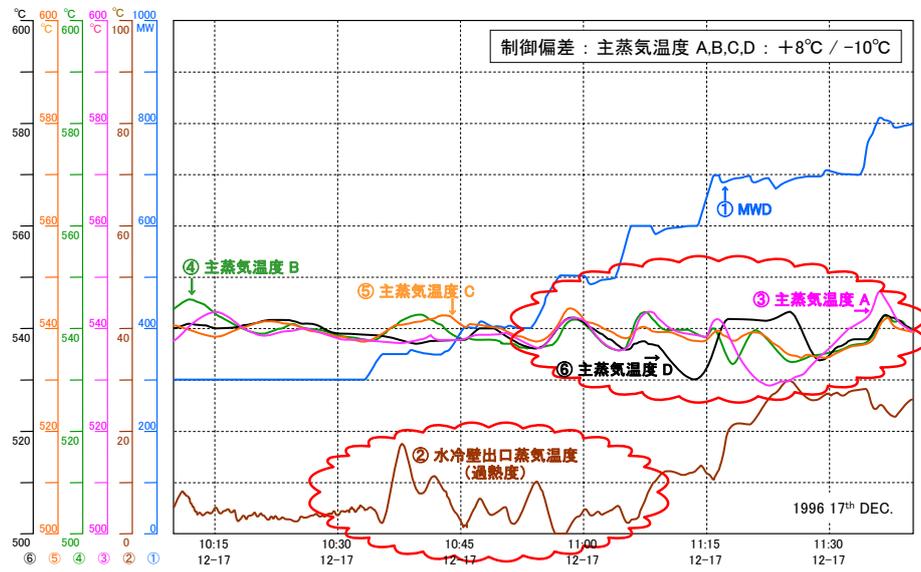
変圧貫流ボイラの従来蒸気温度制御は干渉系



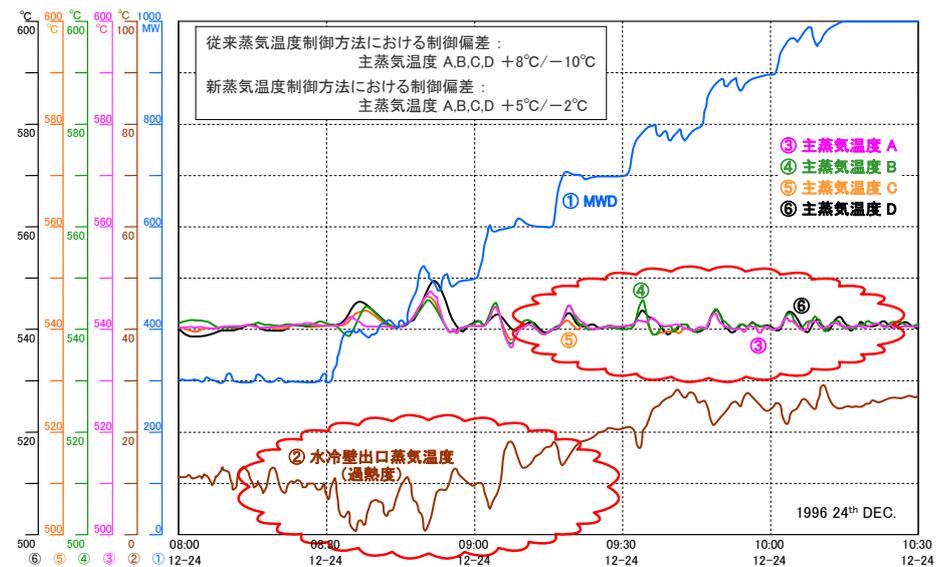
変圧貫流ボイラの新蒸気温度制御は非干渉系



従来蒸気温度制御方法による1000MW機運転 トレンド1

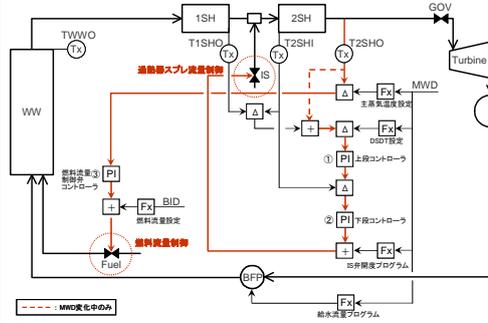


新蒸気温度制御方法による1000MW機 運転トレンド1



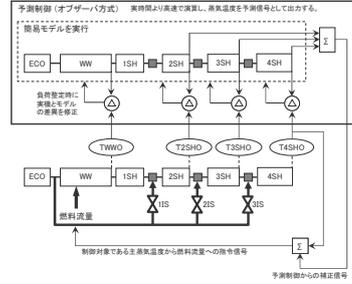
新蒸気温度制御方法を適用した成果 1

【従来蒸気温度制御方法】



- 従来蒸気温度制御方法
- 制御系が複雑

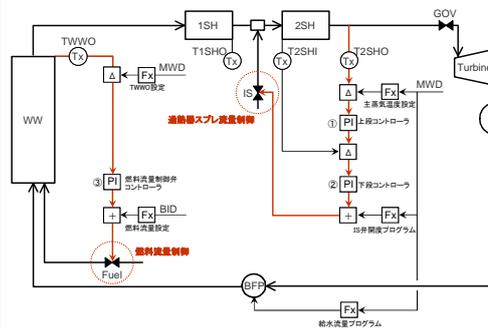
【予測制御方法】



- 蒸気温度制御を補完
- 計算機言語によりプログラミングされているために複雑

新蒸気温度制御方法を適用した成果 2

【新蒸気温度制御方法】

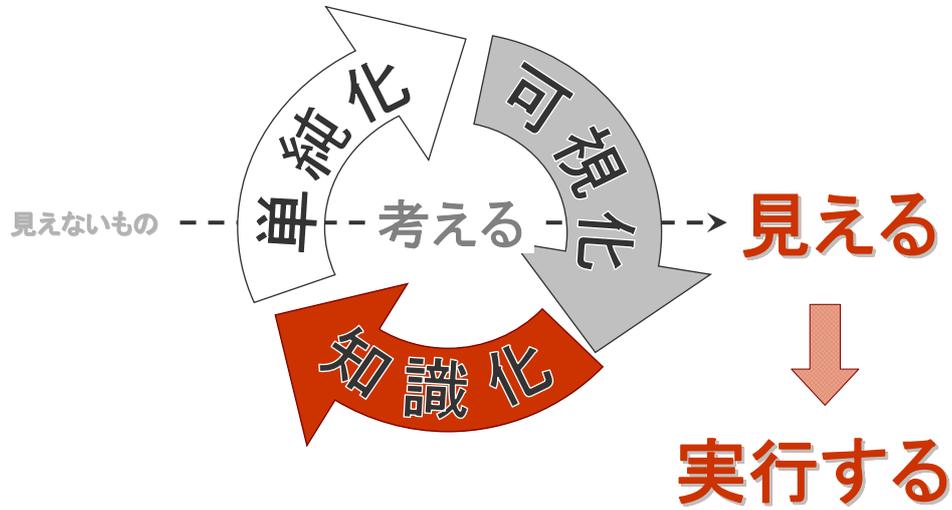


- 非干渉系
- 制御系が単純

【予測制御方法】



- 蒸気温度制御を補完する
予測制御は不要



技術継承は織物のようなもの

「理論は縦糸、実践は横糸。縦糸だけでは織物にならない。実践してはじめて織物ができる。」
福住正兄著：二宮尊徳翁の訓えより



【出典：織物の画像 ホームページより】

やり続ける事。

実際にやる事。

やれると思う事。

『人間力を養う生き方』鍵山秀三郎、山本一力著より