

2012.2.16

HVAC&R 2012

BEMS国際規格(ISO-16484 BACSの動向

ISO BACSの現状

NESTEC

中原信生

(ISO/TC205/WG3国内委員会主査)

NESTEC

ISO/TC205建築環境設計の枠組み

- **WG1 一般原則**
- **WG2 省エネルギー建築設計**
- **WG3 ビル自動管理制御システムの設計**
- **WG4 室内空気質**
- **WG5 室内温熱環境**
- **WG6 室内音環境**
- **WG7 室内視環境 (以上、1995～)**
- **WG8 放射暖冷房システム(2007～)**
- **WG9 暖冷房システム(2009～)**
- **JWG TC205/163 ビルとシステムのエネルギー性能 (2008～)**

事務局: 建築・住宅国際機構(IIBH)

NESTEC

WG3 ビル制御システム設計(BACS)

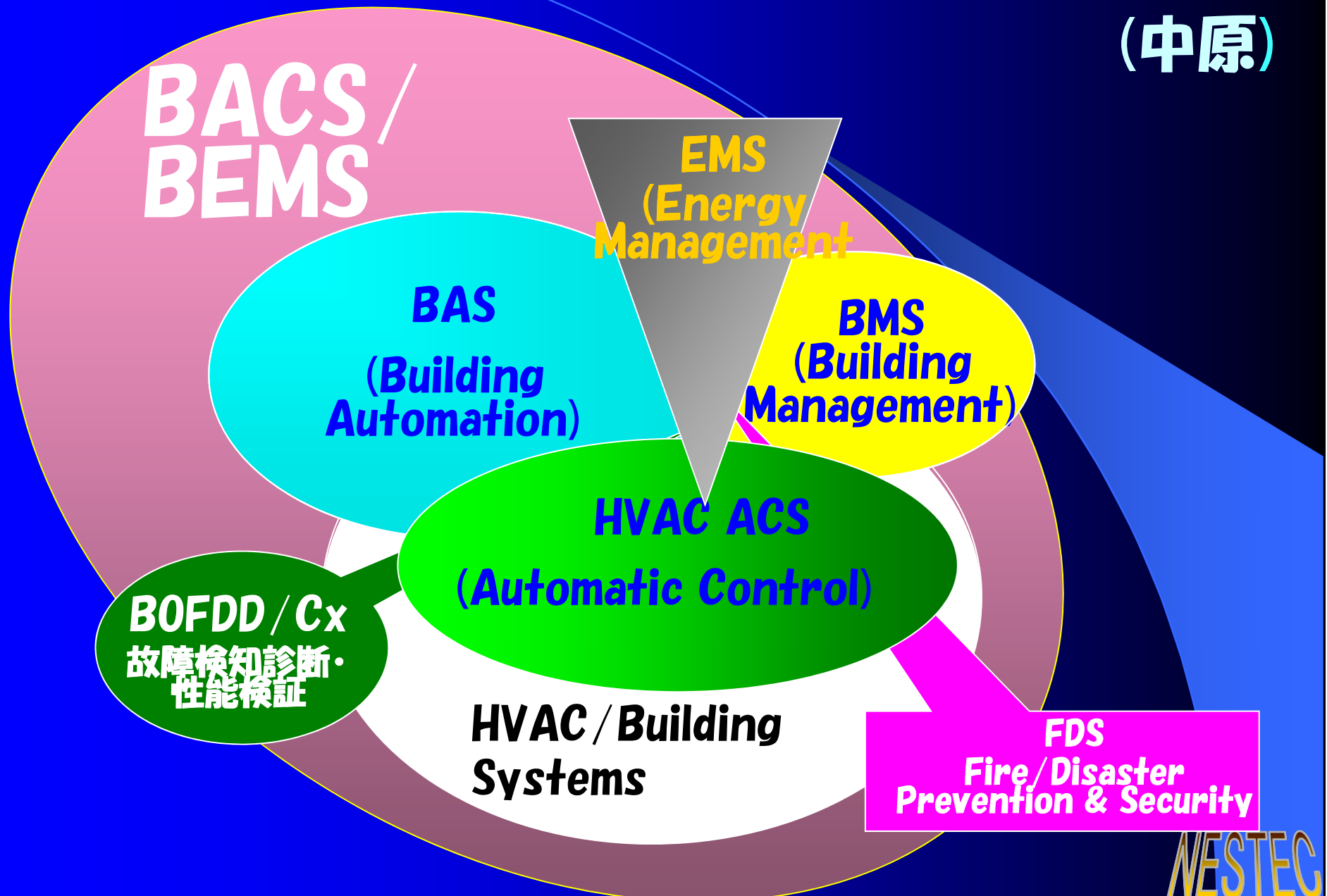
- 1. プロジェクトの仕様と実装: CEN主導→ISO化E/J
- 2. 装置: CEN主導、ISO化、E/J(和英対訳版発行)
- 3. 機能: 同上、2,3は見直しが望まれている
- 4. アプリケーション: CD作成中(CEN, Jpn)
- 5. 通信プロトコル(BACnet): ASHRAE主導、ISO化
- 6. データ通信適合試験: 同上
- 7. BACSの省エネルギーへの貢献(2010～)
- New Topics(2012～)
 - ① 施設(ビル・住宅)のスマートグリッドInfoモデル
 - ② BACSへのBIMの活用

ISO/BACSの定義

- **ビル自動管理制御システム(Building Automation and Control System BACS)、Pt2 用語による**
 - **自動制御(インターロックを含む)、監視、最適化、人的操作、建築設備機器の省エネルギー的で経済的・安全な運転操作を達成するための管理を目的とするシステムと全ての製品・エンジニアリングサービスに対する呼称。**
 - **注1)「制御」という言葉を用いても、システムや装置が制御機能に限ると言うわけではない。データや情報の処理も含まれて良い。**
 - **注2)もしあるビル制御システム(BCS)、ビル管理システム(BMS)、或いはビルエネルギー管理システム(BEMS)がEN ISO 16484規格シリーズの要件に合致するならば、それはビル自動管理制御システム(BACS)と呼ばれるべきである。**

BACSのサブシステムへの機能分解と相互関連

(中原)

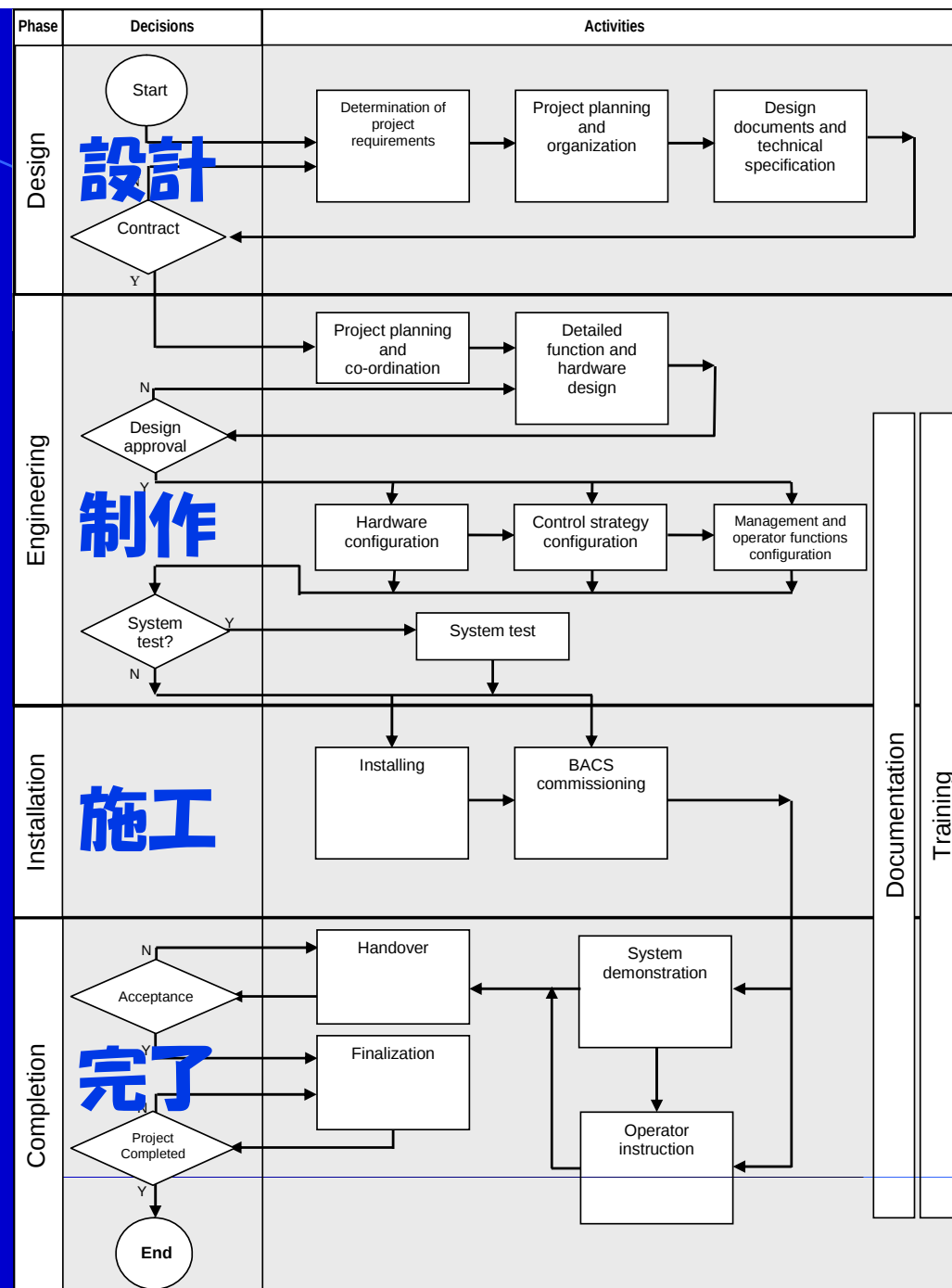


ISO/16484-1 Project Specification and Implementation (プロジェクト仕様と実装)

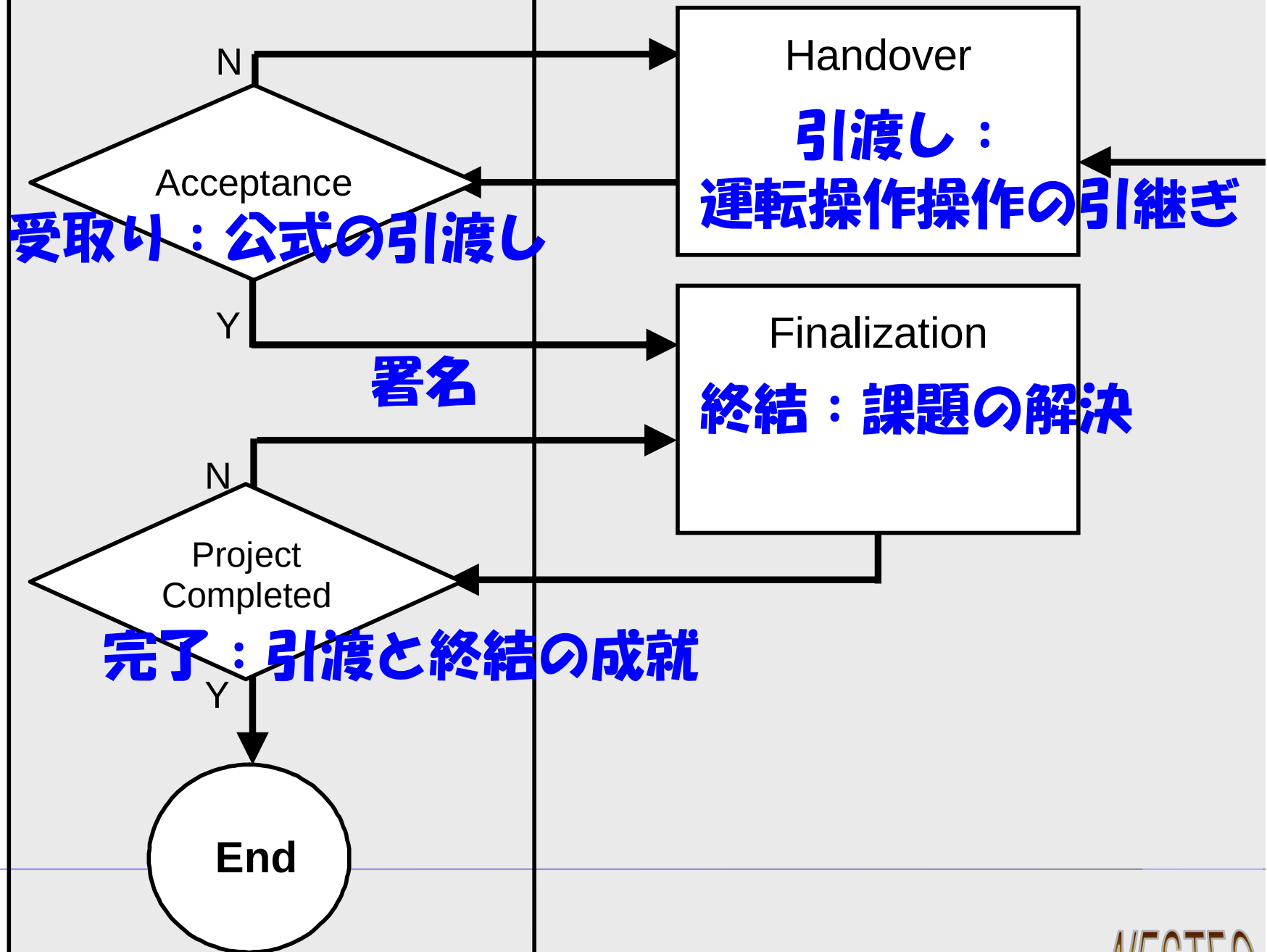


実装のプロセスと構造

NESTEC



Complete Phase



論点としたポイント

- **BACS仕様決定における設計と実装の視点**

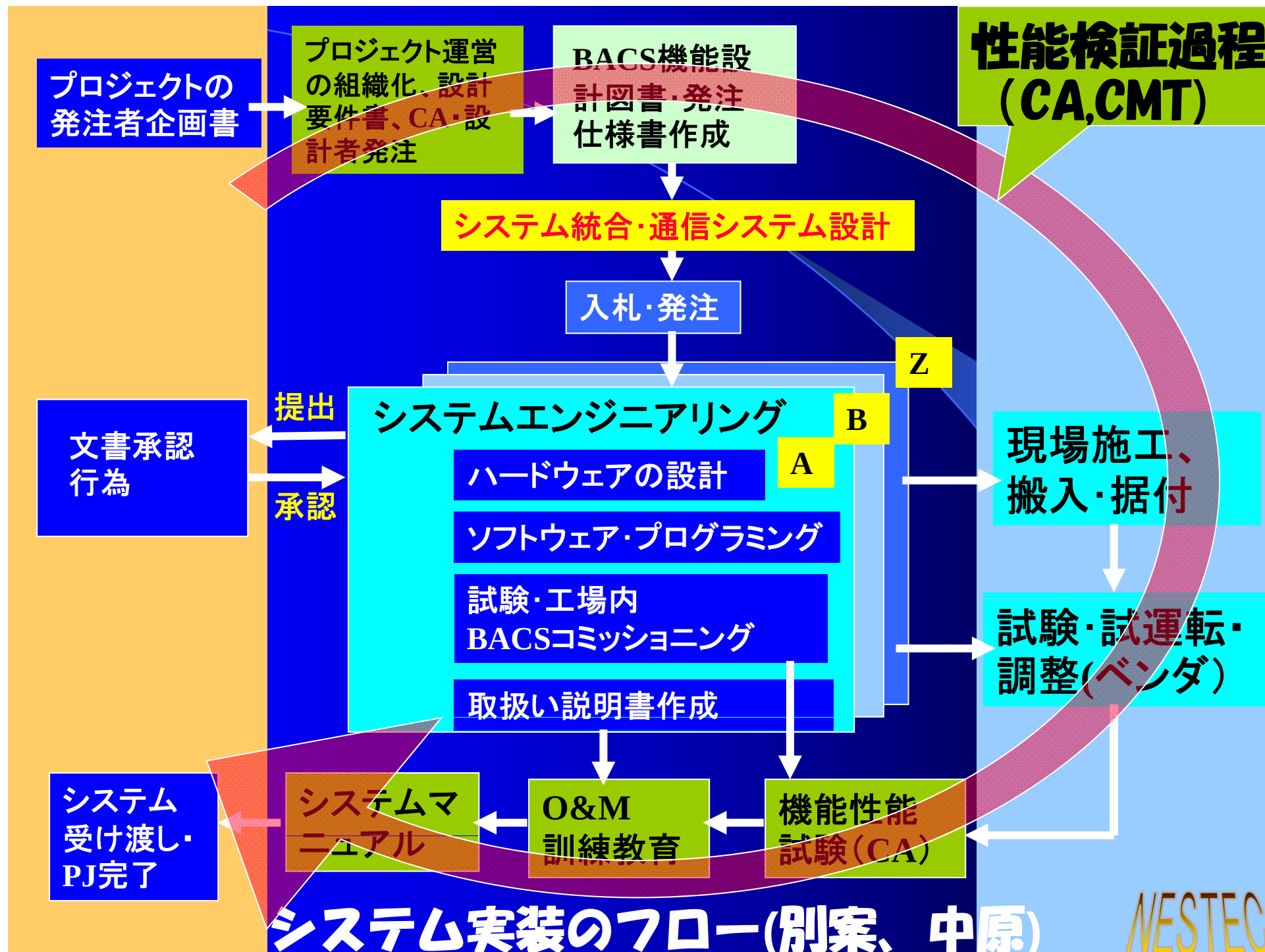
- 設備設計図書の仕様規定を明確にすべき。
 - 設計図書に仕様が含まれることを明記

- **コミッシングの視点**

- 全フェーズを通した性能確保プロセスと、制作段階の検査を中心とするコミッシングを明確に差別すべき。
 - 性能確保のレビューと改善を全フェーズに適用

- **受渡しの視点**

- 完了時点の4種の用語定義は複雑ではないか？
 - イベントを明確化するのは性能確保に必要と納得
 - Handover: システム使用を業者から顧客に公式に移転(引渡し)
 - Acceptance: 引渡しの意思決定をし署名する時点(受取り)
 - Finalization: 業者が未解決事項を終息させる行為(終息期)
 - Completion: 引渡しと終息が済んでBACS実装が完了したと見做せる時点(完了、竣工?)



ISOの性格

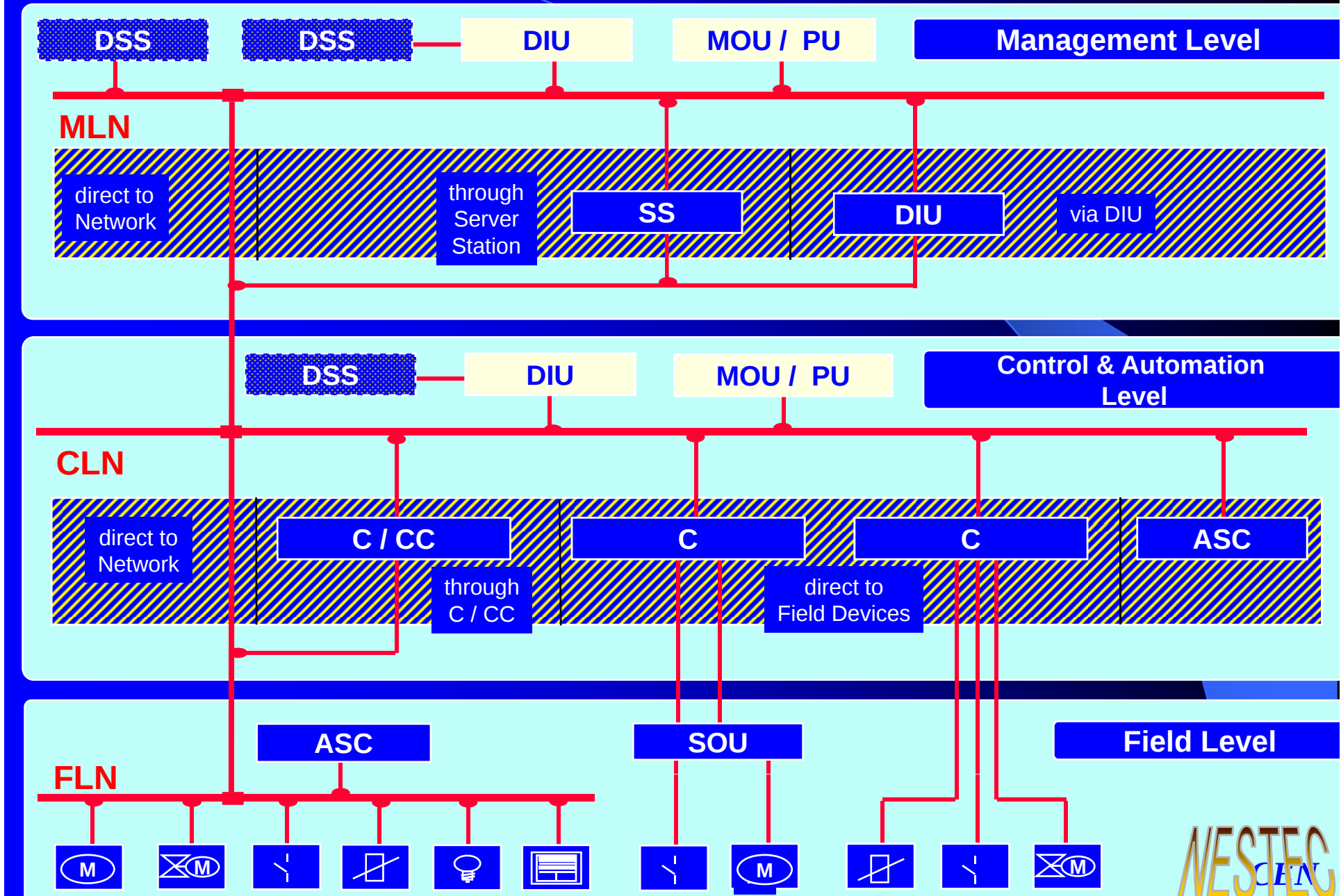
- 強制力を持たない
- 国際的標準を定める
- 国内規格の参考となる
 - Pt.1、Pt.2、Pt.3はISO和訳規格を発行(日本規格協会)
 - JIS化するか否かは業界団体の意向による
- 技術的情報の交換を行う
- 先進国が主導している
- **BACS**に関しては、EPBD(欧州ビル省エネ指令)に便乗して飛躍的な普及展開を目指す気配

第2部 ハードウェア(装置)

- 担当はCEN代表Kranz
- 先ず、用語と定義を詳しく行って当面制定される以後の各部で用いられる用語の統一を図っている。
- 次いでBACSのネットワーク構成のオプションを、三つのネットワーク層、管理ネットワーク(Management Network)、自動化／制御ネットワーク(Automation/Control Network)フィールドネットワーク(Field Network)の順にハードウェア要件を記述している。
- 内容構成の概要は以下の通り。
 - 用語と定義
 - 要件
 - BACS装置の内容と構成
 - 管理装置
 - 制御装置
 - フィールド装置
 - 配線
 - エンジニアリング／コミッショニングツール
 - システム通信
 - 付録(地域性の配慮)

Building Automation and Control

Generic System Structure / Abbreviations (CEN TC 247 WG 3 Part 1)



第3部 機能

- 第3部は第2部と同様CEN,Kranz
- 本部で規定する機能は、最終的にBACS 機能/**ポイントリスト**と言う総括表に集約される。このリストの利用も公式の規格となっている。
- このリストを作るにはシステムの制御ダイアグラムが必要であり、複雑高級なアルゴリズムになると制御ダイアグラムでは情報を書き切れないのでフローチャートや文章記述を伴う。
- そこでこれらの図の書き方や記号のつけ方など、BACSポイントリストにあわせた標準的な書き方を定義する必要であり、参考としてこれらを詳細に示している(日本が大きな貢献)。

第3部 機能・・・続

- 標準とするソフトウェアの機能記述はポイントの入出力関係を明確にしたブロック図に纏めるのが妥当であるので、機能ブロック図の記述法も標準化して書くソフトウェアの参考としている。
- 制御のソフトウェアは原則として設計者の独創に依存するところであるが、制御動作や機能要素など、標準化しても独創性を損なわず、かつBACSポイントリストに予め記述しておけるので便利である。そこでこのリストと対応する形で標準機能を規定している。

機能・目次(一部)

5 要件(Requirement)

5.1 一般事項(Overview)

5.2 一般システム基準(General system criteria)

5.3 ソフトウェア(Software)

5.4 システムエンジニアリングプログラム(System engineering programs)

5.5 プロジェクト仕様書のためのBACS機能(BACS functions for project specification)

付録A (参考) BACSポイントリスト(BACS points list)

A.1 BACS PLの使用法(Use of the BACS PL)

A.2 BACSポイントリストのシート(テンプレート) (BACS points list template)

付録B(参考)フラント／制御図とBACSポイントリストの例 (Examples for plant/control schematics and BACS points list)

B.1 例1、空調機(Example 1、 AHU)

B.2 例2、エネルギーフラント(Example 2、 enegy plant)



F B記述例(最適起動停止) **ブロック図部**

FB 図表現



FB 例 略号

名称	形式	記述	単位／記号
----	----	----	-------

FB記述例(最適起動停止)記号・機能説明部

FB 例 略号

名称	形式	記述	単位／記号
入力			
TO	実数	外気温度	℃
TR	実数	室内温度	℃
AT	実数	実時刻	HH:MM
PEN	論理値	プログラム使用可能	
出力			
PSS	論理値	最適起動停止	
PPC	論理値	出力状態（プラント起動停止） 現在プログラム状態、	
パラメータ			
TSRL	実数	時刻スケジュール参照リスト	
OTS	実数	居住者時刻スケジュール	
BPAR	実数	基本パラメータ	

備考 事例の説明:

最適起動機能は、制御対象温度(室内温度など)に基づき室が非居住から居住モードに変わるための最適と推定される起動時刻を計算する。室使用開始時の要求条件を成就するため、外気条件や供給可能最大エネルギー、および該当建物の熱的行動をも考慮する必要がある。

最適停止機能は、通常は外気温度条件に基づき、室が居住から非居住モードに変わる最も早い停止時刻を計算する。室の居住モード終了時まで室の要求条件を保持するためには該当建物の熱的行動をも考慮する必要がある。

最適起動／停止機能は、固定パラメータを持つか、または自己適応機能を持つであろう。自己適応機能とは、機能そのものが必要なパラメータを計算し保存することを意味する。

NESTEC

Row No.	Type of service		I/O functions										Processing functions																				Management functions				Operator functions																				
			Physical					Communication 3					Monitoring						Interlocks					Closed loop control					Calculation / Optimization																												
			Binary outp.-switching/positioning1)	Analog output positioning	Binary input state	Binary input counting	Analog input 2)	Output switching	Output positioning / setpoint	Input state	Input accumulated/totalized value	Input measuring	Fixed limit	Sliding limit	Run time totalization	Event counting	Command execution check	State processing 4)	Plant control	Motor control	Switchover 5)	Step control 5)	Safety / Frost protection control	P control loop	PI / PID control loop	Sliding- / Curve setpoint	Proportional output stage	Proportional to on/off conversion 6)	Proportional to pulse width modulation	Setpoint / Output limitation	Switchover of parameters	h,x directed control 7)	Arithmetic calculation 7)	Event switching	Time schedule	Optimum start / stop	Duty cycling	Night cooling	Room temperature limitation	Energy recovery	Backup power operation	Main power recovery pogram	Peak load limitation	Energy tariff dependent switching													
Plant	Informative example for HVAC-plant																																																								
Point description or point name		Section No.	1					2					3						4					5								6													7				8								
		Column No.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	1	2	3	4					
1	Plant On/Off/Auto														1				1				1																																		
2	Outside Temperature						1										1																																								
3	Exhaust Air Damper			1																																																					
4	Outside / Return Air Damper			1																																																					
5	Supply Air Filter				1													1																																							
6	Preheater Pump (On/Off + Fault)		1		2										1		1			1									1																												
7	Preheater Valve			1																																																					
8	Preheater Frost Protection				1										1																																										
9	Supply Fan		1		2														1																																						
10	Supply Fan Rep.-Switch				1																																																				
11	Supply Fan Belt				1											1		1																																							
12	Return Air Fan		1		2											1	1			1																																					
13	Return Air Fan Rep.-Switch				1																																																				
14	Return Air Fan Belt				1											1		1																																							
15	Supply Air Temperature						1							2																																											
16	Fire Dampers				2													2																																							
17	Room Temperature						1							2																																											
18	Slab temperature						1																																																		

BACS/PLの使用法(2)

サービス種別	入力/出力機能				機能				処理機能				計算/最適化				管理機能	オペレータ機能	備考								
	物理的				共用 (3/9)				閉ループ制御				計算/最適化														
プラント	バイナリ出力切替/位置決め				バイナリ出力位置決め				P制御				時刻スケジュール				注記										
	アナログ出力位置決め				アナログ出力位置決め				スライディング/カーブ設定値				最適起動/停止														
	バイナリ入力状態				バイナリ入力状態				比例出力ステージ				夜間外気冷房														
	バイナリ入力計数				バイナリ入力計数				比例オン/オフ変換				室温限界														
	アナログ入力				アナログ入力				設定値出力リミット				エネルギー回収														
内容	例: ポイント名 No.																S: 節 c: 列 X: 標準でない機能表現										
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
合計																											
作成日	年/月/日	作成者	承認	会社																							
改訂 1																											
改訂 2																											

第1節 入出力機能 – 物理的

- 1.1 バイナリ出力切替/位置決め
- 1.2 アナログ出力位置決め
- 1.3 バイナリ入力状態
- 1.4 バイナリ入力計数
- 1.5 アナログ入力

第5節 処理機能 – 閉ループ制御

- 5.1 P制御
- 5.2 PI/PID制御
- 5.3 スライディング/カーブ設定値
- 5.4 比例出力ステージ
- 5.5 比例オン/オフ変換
- 5.6 比例パルス幅変調
- 5.7 設定値出力リミット
- 5.8 パラメータ切替

第6節 処理機能 – 計算/最適化

- 6.1 x-h指向制御
- 6.2 算術計算
- 6.3 イベント開閉
- 6.4 時刻スケジュール
- 6.5 最適起動/停止
- 6.6 周期的運転
- 6.7 夜間外気冷房
- 6.8 室温限界
- 6.9 エネルギー回収
- 6.10 バックアップ電源操作
- 6.11 復電プログラム
- 6.12 ピーク負荷制限
- 6.13 エネルギー課金依存発停

EN ISO (FDIS) 16484-3における機能の定義はポイント行の中にプロジェクト特有の機能を例えば、s,c)x仕様番号のように示す。

S: 節 c: 列
X: 標準でない機能表現

BIBB=BACnet Interoperability Building Blocks

WESTEC

Tsuyoshi Ohya

第1節 入出力機能 – 物理的

- 1.1 バイナリ出力切替/位置決め
- 1.2 アナログ出力位置決め
- 1.3 バイナリ入力状態
- 1.4 バイナリ入力計数
- 1.5 アナログ入力

第5節 処理機能 – 閉ループ制御

- 5.1 P制御
- 5.2 PI/PID制御
- 5.3 スライディング/カーブ設定値
- 5.4 比例出力ステージ
- 5.5 比例オン/オフ変換
- 5.6 比例パルス幅変調
- 5.7 設定値出力リミット
- 5.8 パラメータ切替

第6節 処理機能 – 計算/最適化

- 6.1 x-h指向制御
- 6.2 算術計算
- 6.3 イベント開閉
- 6.4 時刻スケジュール
- 6.5 最適起動/停止
- 6.6 周期的運転
- 6.7 夜間外気冷房
- 6.8 室温限界
- 6.9 エネルギー回収
- 6.10 バックアップ電源操作
- 6.11 復電プログラム
- 6.12 ピーク負荷制限
- 6.13 エネルギー課金依存発停

● 日本から意見を注入して合意を得で組み入れられたポイント

- ① 地方性や文化の差異を考慮すること。
- ② 機能ブロック線図(Function Block, FB)は正規規格(Normative)とせず記述例と位置付ける。
- ③ 計算制御・最適化制御に類するものはBACSポイントリストの中に必要な制御説明(フローチャート、文章記述など)を参照すべきことを明確に記述する。
- ④ その事例として日本側で氷蓄熱と吸収冷凍機を含む熱源システム予測制御例について事例を作成し、日本側ではBACSポイントリストの活用法を確認する。
- ⑤ BACSポイントリストは正規規格ではなく参考資料(Informative)とすべきである。→認められず
- ⑥ 最適化制御に類する高級制御はアプリケーションソフトとして第4部に位置付ける。

第4部 応用(Application)

室内環境制御についてCENと日本で分担記述(当初申合せ)

CEN：一般制御項目、日本：最適制御項目

主構成予定(予定目次の一部)

- **5 要件**
 - 5.1.2 運転の基準
 - 5.1.3 快適性の基準
 - 5.1.4 最適化の基準
 - 5.1.5 センサの型と設置場所
 - 5.2.6 室内環境を充足するシステム
 - 5.2.2 インテリアゾーン
 - 5.2.3 ペリメータゾーン
- **5.3 室内制御**
 - 5.3.2 運転モード
 - 5.3.3 室内手動操作
 - 5.3.4 制御基準
- **5.4 記述法**
 - 5.4.1 言葉による記述
 - 5.4.2 フラントスケジュール図
 - 5.4.3 状態記述
 - 5.4.4 機能リスト(P+リスト)
- **5.5 負荷予測法**
- 付録 A 室内制御例
 - A.1 照明・ブラインド制御
 - A.2 室内温湿度最適設定制御
 - A.3 最適外気取り入れ制御
 - A.4 最適蓄熱制御
 - A.5 統合室内環境制御

第5.6部 データ通信プロトコル

- TC205に対する本来のアメリカの戦略
- 日本のIEIEJの自律分散システム構造との刷合せ
- 調整作業はTC205/WG3の場よりもむしろ、ASHRAE meetingにおける委員会作業(SSPC135, Standing Standard Project Committee 135, ASHRAE規格のメンテナンス委員会)において行われてきた。
- LONその他のフィールド系プロトコルとの摺り合せ?共存?の議論

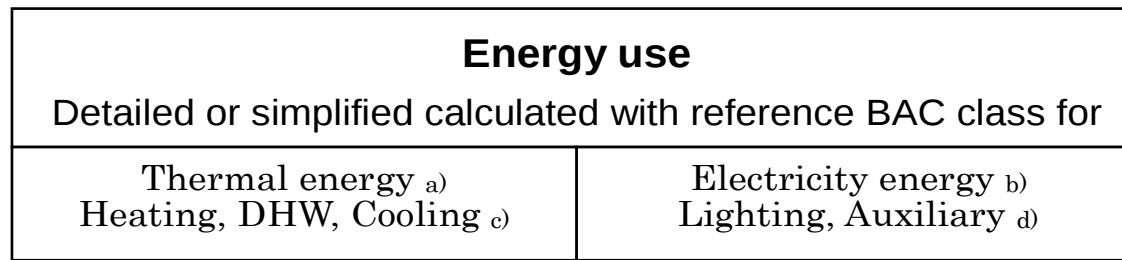
詳細は次の豊田さんのお話を！

NESTEC

第7部 省エネルギーへの貢献

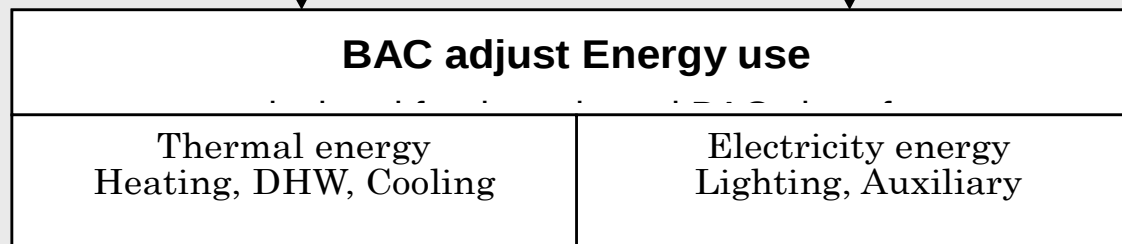
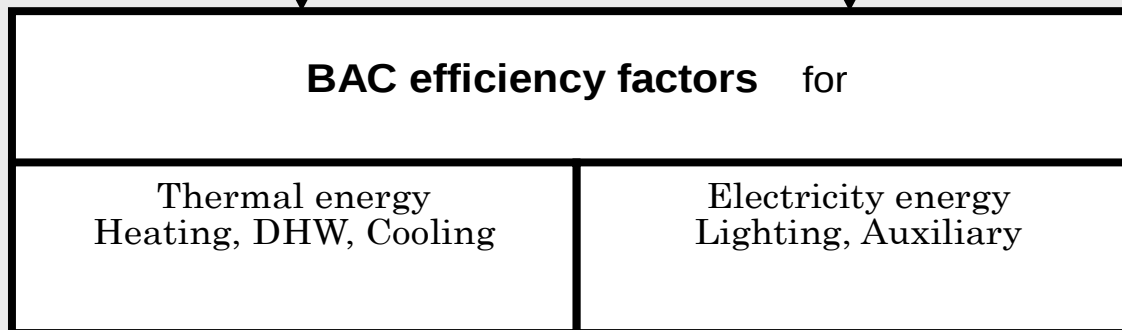
- EUリード、BACS業界の戦略か
- 原案: EN15232 – (BACS) Impact on Energy Performance of Buildings
- 対象設備に対応する制御項目ごとに省エネ効果をD～Aにランク付け(BAC efficiency classes(BFC))
- シミュレーションにより、BFCに対応する省エネ効率係数(BAC efficiency factor, $f_{BAC,system}$)を作成
- $f_{BAC,system}$ を用いて対象システムの年間エネルギーを算定しBAC機能の省エネ性を判定(BAC Factor Method, BFM)

		Definition of classes							
		Residential				Non residential			
		D	C	B	A	D	C	B	A
3	COOLING CONTROL								
3.1.	Emission control								
	<i>The control system is installed at the emitter or room level, for case 1 one system can control several rooms</i>								
	0	No automatic control							
	1	Central automatic control							
	2	Individual room automatic control by thermostatic valves or electronic controller							
	3	Individual room control with communication							
	4	Individual room control including demand control							
3..2	Emission control for TABS								
	0	No automatic control							
	1	Central automatic control							
	2	Advanced central automatic control							
	3	Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control							



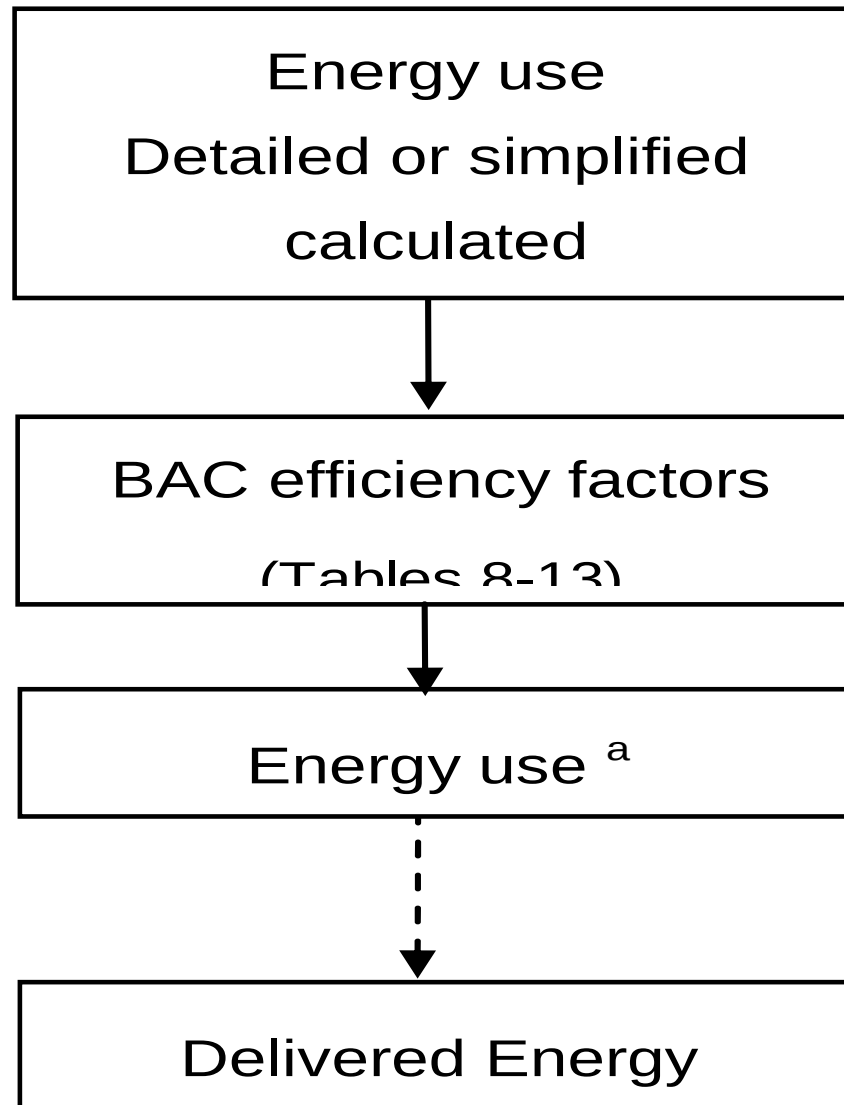
Inputs

BAC Factor method



Outputs





Reference
BAC

A, B, C, D

A, B, C, D

A.1

^a

Energy use for heating,

設備分類・・気象条件を背景に、 生活環境技術の発展形態の相違を反映

大西洋文明(EU)
ー暖房と換気がベース

太平洋文明(アメリカ大陸、日本・アジア)
ー冷房がベース

原案

- Heating Control
 - 暖房
- Cooling Control
 - 冷房
- Ventilation and Air Conditioning Control
 - 換気・空調

修正案(中原)・・未調整

- Heating Control
 - 暖房、直接暖房に適用
- Heating / Cooling plant and water-and / or refrigerant side system Control
 - 暖冷房一次システム、換気機能付きVRV,PACを含む
- Ventilation Control
 - 換気、独立換気システムの場合
- Ventilation and air-side system Control of Air Conditioning
 - 空調換気二次空気システム

New Work Itemとして今年から発足

Facility Smart Grid Information Model

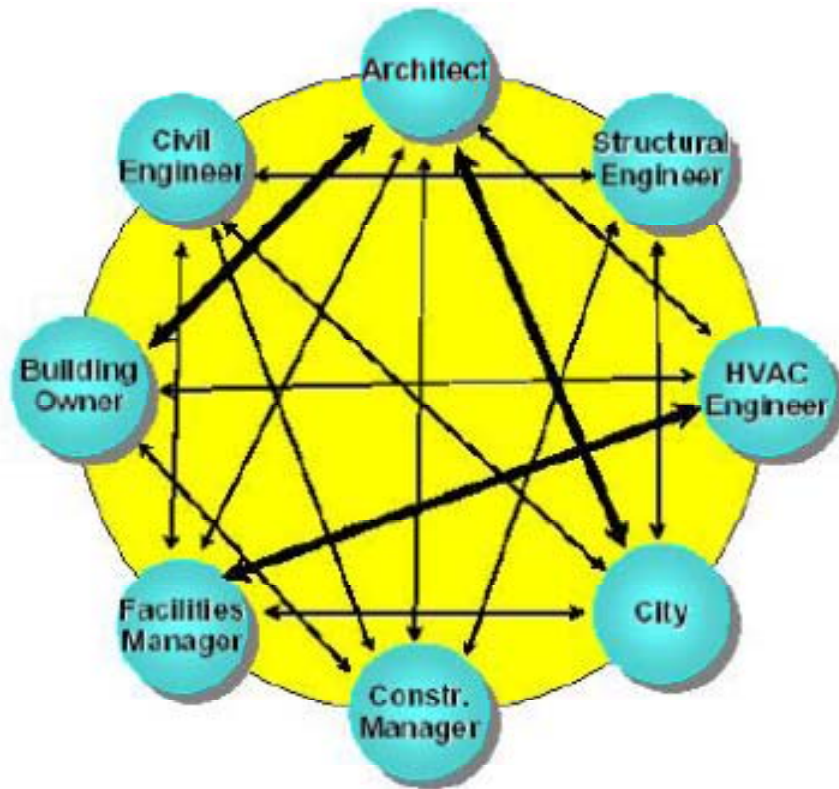
施設(ビル・住宅・産業)のSmart Grid Info. モデル

- オブジェクト指向のインフォメーションモデル
- ビル・住宅・産業施設を対象とし、
- Smart電力グリッドの情報通信により電力源と需要の情報通信をマネジメント
- 電力需要家に、電力消費状況とその予測に関して、情報を分析し管理するための共通の基盤を与える。

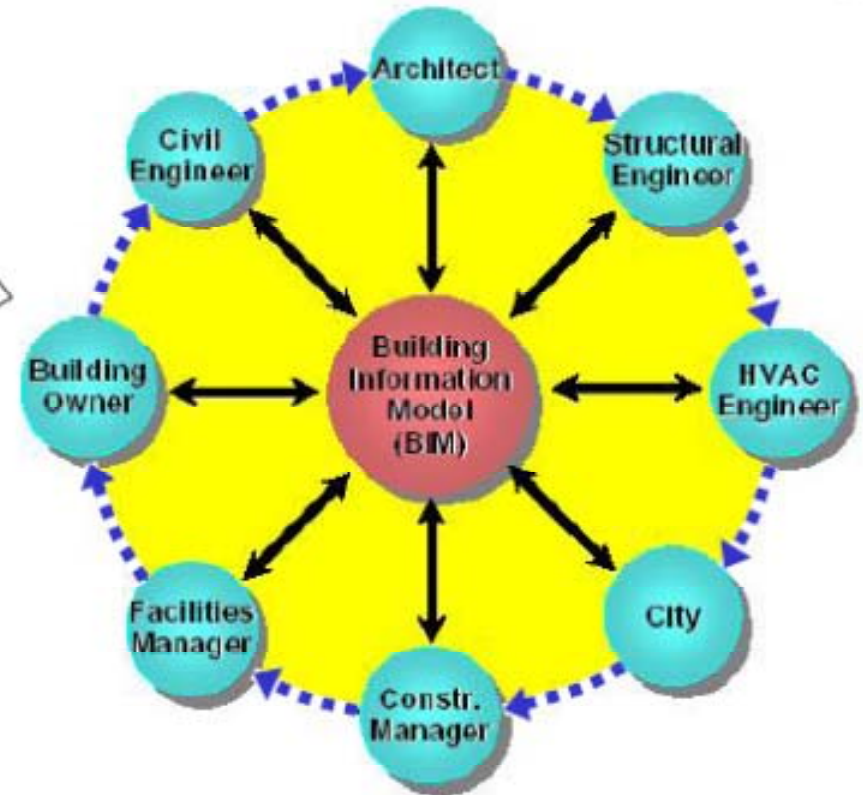
New Work Itemとして今年から発足Building Information Model, Application for BACS BIMのBACSへの活用

- BACS性能の設計、構築、検証の為に如何にBIMが役立つか、を規定する
 - BIM (Building Information Model)
 - ビルのライフサイクルの情報資源
 - IFC (Industry Foundation Classes)
 - BIMのための中立でオープンなデータモデル
- BACSとの結びつきの可能性(夢か?現実的か?)
 - BACS、設備・自動制御設計におけるデータ交換
 - 設備運用時の運転データと設計データの照合
 - ライフサイクルコミッションングとしての活用

BIMに基づいた情報交換

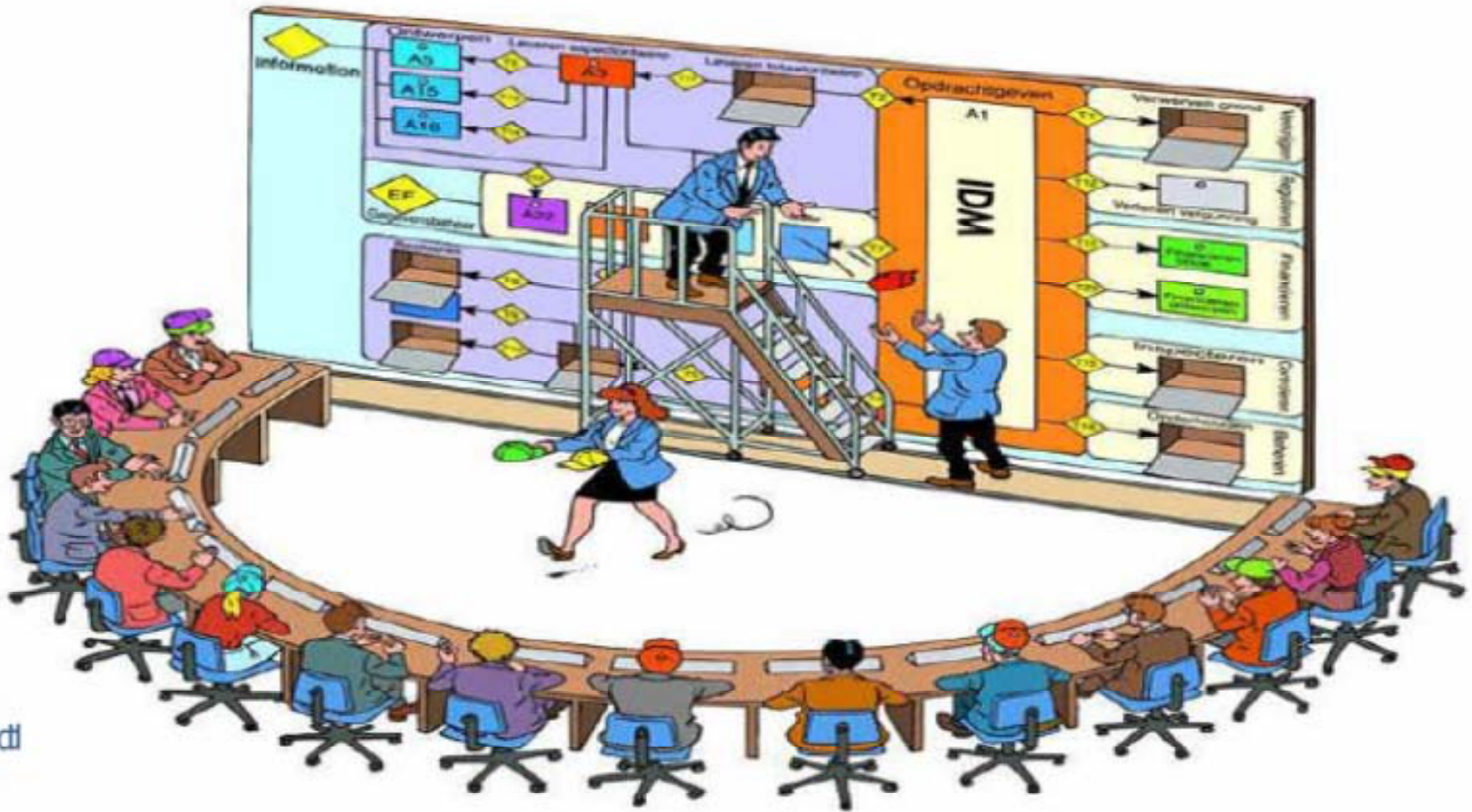


来型の情報交換



What are IDMs

Right information in right format to right actor on right time



TC205、特にWG3-BACS活動 の役割はさらに拡大する

- コミッショニングのテーマへの関心
- TC163など他のTCとの重複、切り分け、
協調が必要
- BACS機能の拡張・コミッショニング支援
- わが国も学際・業際的取組みが必要