

性能検証ガイド仕様書 第17100節 性能検証要件

仕様書記述者へ:

ここに掲げた仕様書ガイドは、当該プロジェクト固有の性能検証へのニーズと要件に合致するように、該当する仕様書の節(セクション)を検討し、修正、字句挿入をすることとしている。これらの仕様書へのいかなる修正も、オーナー代表者との協議、署名の設備設計家(engineer of record)の了承を得なければならない。チェックボックス或いは書込み用の余白には夫々適切に記入し、選択肢は適用項目以外全てを消去する。また枠囲いの記述指針はすべて削除されたい

目次 (1部のサブ見出しのみを選別掲載している)

- 1.1 概要
 - A. 性能検証の定義
 - C. 略語
- 1.2 体制
 - A. 性能検証チーム
 - B. 管理
 - C. スケジュール設定
- 1.3 性能検証過程
 - A. 性能検証計画
 - B. 性能検証
- 1.4 関連作業
 - A. 性能検証に関連する節
- 1.5 責務
 - A. 概要
 - B. 全ての関係者
 - C. 建築家
 - D. 機械設備および電気設備設計者
 - E. 性能検証責任者
 - F. 建設管理者—オーナーの代表
 - G. オーナーのプロジェクトマネジャー
 - H. 総合建設業者
 - I. 機器供給者
- 1.6 定義
- 1.7 性能検証対象のシステム

- 2.1 試験機材

- 3.1 会合

- 3.2 報告
- 3.3 提出物
- 3.4 運転開始、事前機能チェックリストおよび最初のチェックアウト
 - A. 応用
 - B. 一般
 - C. 運転開始計画
 - D. 検出端の校正
 - E. 実行
 - F. 不具合および承認
- 3.5 段階的な性能検証
- 3.6 機能性能試験
 - D. 目的と範囲
 - E. 試験手続きの作成
 - F. 試験方法
 - G. とりまとめと予定Coordination and Scheduling
 - H. 試験機材
 - I. 問題解決
- 3.7 文書化、試験の不適合および承認
 - A. 文書化
 - B. 不適合
 - C. 製造者側の欠陥に起因する失敗
 - D. 承認
- 3.8 運転・保守マニュアル
 - A. 標準の運転・保守マニュアル
 - B. 運転・保守マニュアルに含める性能検証記録
- 3.9 オーナー側係員の訓練
- 3.10 延期された試験
- 3.11 文書成果物

PART 1 – 一般事項

1.1 概要

- A. 性能検証とは、全てのビルシステムが設計主旨書と発注者の機能的要件に沿って、相互に関連して機能を達成することを確認する系統立ったプロセスである。これは設計フェーズの最初に開始し、設計主旨書を文書化し、施工・受渡し・補償期間を通して性能を実際に確認することにより成就される。 性能検証過程は、従来別々に執り行われていた文書化、機器の始動、制御システムの校正、試験調整及び訓練などの機能を包括し調整するものである。

施工フェーズの性能検証は下記の特定の目的を達成することを意図している。契約文書に従い:

- 1) 適用機器及びシステムが適切に設置され、設置工事請負者によって適切な運転検査を受けたことを確かめる
 - 2) 機器及びシステムが適切な性能であることを確認し文書化する。
 - 3) 現地に残される運転保守文書が完全であることを確かめる
 - 4) 発注者の操作スタッフが適切に訓練を受けたことを確認する。
- B. 性能検証過程を適用しても、設計者及び工事請負者が十分に機能する完成品を設計施工する義務を除外するものでも軽減するものでもない。 .
- C. 略号. 下記の略号を仕様書、性能検証計画書にて共通に用いる。定義は1.6に記す。

A/E-	建築家、設備設計家	FT-	機能性能試験
CA-	性能検証責任者	GC-	ゼネコン(第一次)
CC	制御工事請負者	MC-	機械設備工事請負者
CM-	建設総監督(発注者側の代理人)	PC-	事前機能チェックリスト
Cx-	性能検証	PM-	プロジェクトマネジャー(発注者の)
Cx Plan-	性能検証計画書	Subs-	下請負者(ゼネコン下でのサブコン)
EC-	電気工事請負者	TAB-	試験調整請負者

1.2 体制

- A. 性能検証チーム：性能検証チームのメンバーはCA、GSA(発注者)及びPM、並びに、CM、GC、A/E(特に機械エンジニア)、機械設備請負者(MC)、電気設備請負者(EC)、TAB代表者、制御工事請負者(CC)、その他の機器メーカーと設置請負者の中から指定されたものとする。もし判っていれば、発注者のビルまたはプラントオペレーター/エンジニアも性能検証チームのメンバーである。
- B. 管理：CAは、CM, GC, A/E, GSAに直接雇われた。一般的に、CAが性能検証活動を指揮・調整し、CM, GC, A/Eに報告する。全てのメンバーはそれぞれの契約責務を満たし、契約文書の目的に合致すべく協働作業を行う。雇用主が誰であろうと、CAの責務には変わりはない。より詳細の管理事項に関しては17100節 Part1.6を参照されたい。以下の組織図が各役割を示している。
- C. スケジュール設定：CAは既定の約束事に従ってCM、GCと協働して性能検証活動スケジュールを作成する。性能検証活動をスケジュールするに当たってCAはCM,GCに十分な留意事項を伝える。GCはマスタースケジュールの中にすべての性能検証活動を統合する。性能検証過程を推進するために、すべての関連者は適切なタイミングでスケジュール上の問題についての必要なコメントを申し出る。

CAは性能検証発足会議において、初期のコミッショニングイベントと当初スケジュールを提出する。性能検証計画書—施工フェーズ にスケジュールフォーマットが載せられている。施工の進展に従い、より詳細なスケジュールをCAが作成する。性能検証計画書はさらに詳細なスケジュールのフォームも提供する。

1.3 性能検証過程

仕様書記述者へ：

入札に当たって性能検証計画書が提示されていない時は以下の段落の最初の文章を削除せよ。

- A. 性能検証計画書。入札文書の一部として提供された 性能検証計画書、第2版は工事請負者を拘束する。性能検証計画書は性能検証過程実行ガイダンスである。性能検証発足会議の直後にCAは計画書を改定して最終版とするが、プロジェクトの進行に伴ってそれはさらに進出し更新される。仕様書は性能検証計画書に優先する。
- B. 性能検証過程。下記の記述が典型的な施工フェーズの性能検証業務の概要で、業務発生の順に示されている。
1. 施工フェーズの性能検証はCAが招集する発足会議に始まり、そこでCAと性能検証チームメンバーによる性能検証過程のレビューが行われる。

01700	プロジェクトの終了	性能検証に関連する、完工と機能試験完了目標を規定する。
01730	O&M データ	すべての関連者に警告して、O&M文書のより詳細化を求め、第17部門を参照させる。
15010	機械設備全般	機械設備請負者に15995に示された性能検証責務について警告する。
15950	自動制御	特別な要件についてのリストを作り、15995にある制御請負と制御システムの特別な要件の有ることを生業請負者に警告する。
15990	TAB	TAB業者に15995に有る性能検証の責務について警告する。
15995	機械設備のCx	機械設備、制御、TABの各請負者の性能検証責務と、事前機能試験、始動についての責務を記述する。15995に有る機能試験要件を指摘する。
15997	機械設備試験要件	プロジェクトにおける第15部門に対する特定の機能試験要件について記述する。
15998	機械設備事前機能 チェックリスト	本プロジェクトに使用する、第15,16部門の項目を含む事前機能チェックリストを渡す。
15999	機械設備機能試験 一例	機械設備機器の機能試験手続きとフォーマットの例を渡す。
16010	電気一般	電気設備請負者に16995に有る性能検証責務について警告する。
16995	電気設備性能検証	電気設備請負者に性能検証責務を記述する。
16997	電気設備試験	プロジェクトにおける第16部門の機器に対する特定の機能試験要件を記述する。
16998	電気設備事前機能I チェックリスト	第15998節について指摘する。
16999	電気設備機能試験 -例	電気設備機器の機能試験手続きとフォーマットの例を渡す。
17100	性能検証	すべての関連者に共通の性能検証過程責務、A/E, CA, CM, PM, GC及びメーカーの責務を記述し、とくにCAの責務に焦点を当てる。MC, CC, TAB及びECに対する独特の責務については第15,16部門に含まれる。

仕様書記述者へ： 性能検証対象システムを有する他の節や部門についてのリストを作成すること。その部門の10節に有る警告と、995節に有る性能検証責務と、第15部門に対するとすべて同様の、997節に有る実際の試験要件を含めること。

1.5 責務

- A. 各関連者の性能検証過程における責務が本節に記述される。機械設備請負者、TAB 及び制御請負者は第15部門に、電気設備請負者は第16部門及びその他部門 [他の部門に関連する要件があればそれをリストにせよ] に属する。PM、CM、A/E (機械・電機)及びCAの業務はこの契約には含まれないことに注意する。即ち、工事請負者にはこれらの業務に対する責務は無い。性能検証要件を明確にするために、これらの者の責務もここにリストされるが。

もしCAがGC或いはA/Eに雇用されるときは上の段落からCAを削除せよ。、

仕様書記述者は、契約書と一般条件に用いられた言葉の中に、請負者が性能検証と試験に関する自身の役割に対する経費を賄い、発注者は追加経費を払わないことが書かれていることを確認せよ。

仕様書記述者へ：

もし性能検証計画書が入札時に発行されていないならば、下記のB-1「性能検証計画書に従う」を削除せよ。

B. すべての関連者

1. 性能検証計画書に従う。
2. 性能検証推進会議その他必要に応じて行われる会議に出席する。

C. 建築家(A/Eの中の)

施工及び受渡しフェーズ

1. ___がCAの契約を司る、 ___GCがCAの契約を司る、 ___CM或いは発注者がCAの契約を司る。
2. 性能検証推進会議に出席し、また性能検証チーム会議に選別出席する。
3. 契約書に基づき、通常承認文書の査閲、施工チェック、竣工図の準備、O&M保守マニュアルの準備等を行う。
4. CAの要求に応じて設計説明書(design narrative documentation)を作成する。
5. 契約書に基づき、性能検証中に発見されたシステム欠陥の解決のための調整を行う。
6. 設計主旨書の最終版を準備して提出し、保守マニュアルに含める。保守マニュアルを査閲し承認する。

補償期間

1. 補償期間中の性能検証によって見出された設計の不適合、設計上の欠陥を解決すべく調整する。

D. 機械及び電気設備設計者(A/Eの中の)

施工及び受渡しフェーズ

1. 契約書に基づき、通常の承認文書の査閲、施工チェック、竣工図の準備等を行う。システムの始動の直前に現地でのチェックを行うべきである。
2. CAの要求に応じて設計説明書やシーケンス文書を作成する。詳細の試験手順を書くに当たって仕様書・制御図・機器の文書に不十分なところがある時は、設計者が（工事請負者とともに）性能検証対象機器の運転制御内容を明確にするものとする。
3. 性能検証推進会議に出席し、また性能検証チーム会議に選別出席する。
4. 契約書に基づき、性能検証中に発見されたシステム欠陥の解決に参画する。
5. 設計主旨書と運転パラメーター文書の最終版を準備して提出し、保守マニュアルに含める。保守マニュアルを査閲する。
6. 工事請負者の朱線入り図面から、設計説明書の一部として作成した単線図、並びにベンダーより施工図として提出された冷温水・冷却水・給水・蒸気・凝縮水・給排気・還気システム及び非常用発電システムの編集と更新を行う。

随意, 工事請負者が単線図の更新を為すべく規定されることがある。

7. 発注者側の係員の一訓練セッションにてプレゼンテーションを行う。

随意事項:

8. 主要機器の使用前に十全を期すべく、事前機能チェックリストを__査閲,__承認をする。
9. 主要機器の使用前に十全を期すべく、機能試験手順を__査閲,__承認をする。
10. 選別された機器・システム: _____
_____の試験に__立ち会う。

補償期間

1. 補償期間中の性能検証によって見出された設計の不適合、設計上の欠陥を解決に参画する。

仕様書記述者へ:

もし性能検証計画書が入札時に発行されていないならば、本節の以下の部分における性能検証性格書をほかの参考文書に適当に置き換えよ。

E. 性能検証責任者(CA)

CAは、設計趣旨、設計規準、法適合性、設計・施工スケジュール、価格見積り、建設総監督(CM)に対する責務はない。CAは不適合ないし欠陥事項の問題解決の支援は行うが、その責任はひとえにゼネコンと設計者A/Eに在る。CAの第一義的役割は、試験計画実施の調整並びに、システムが文書化された設計趣旨に合致し、かつ契約文書に合致して機能するという性能についてチェックし文書化することである。CAが用意し設置して行う可搬性のデータロガーを用いる特定の試験を除いて、機器・システムの始動、チェックアウト、機能試験を行うツールはすべて工事請負者が提供し使用する。

施工及び受渡しフェーズ

1. 首尾一貫した規約と様式を用い、文書の中央管理、必要なすべての関連者との明確かつ規則的な情報交換と技術支援(consultation)、頻繁に更新する日程表・スケジュール並びに技術的な専門知識を用いて、論理的・連続的・効率的な方法で性能検証活動を調整し指揮する。
2. 性能県報作業を調整し、性能検証活動がマスタースケジュールに組み込まれていることを、GC及びCMとともに確認する。
3. 必要に応じ、*性能検証計画書—施工フェーズ第2版*を査閲する。
4. 性能検証推進会議その他の性能検証に関する会議を計画し開催する。
5. 性能検証業務を達成するために必要な追加すべき情報を要求し査閲する。それにはO&M用文書や請負者の始動並びにチェックアウト手続き書を含む。
6. 始動前に現行の制御シーケンス・インターロック情報を集め、請負者及び設計者と共に検討して、詳細な試験手順を書き上げるまで十分に明確にし、それを記録する。
7. A/Eによる査閲と並行して、性能検証対象システムに適用する承認文書を、性能検証のニーズに合致しているかどうかについて査閲し、承認する。
8. 事前機能試験チェックリストを作成して配布する。
9. サブコンと共に、始動と当初システムチェックアウト計画を作成、補強する。
10. 機器及びシステム設置状況のチェックのために必要に応じて現場に赴く。施工進捗状況を知るために選別して計画・現場打合せ会議に出席する。施工会議議事録を査閲し、性能検証過程関連事項の加筆修正を行う。矛盾点が有ればいつでも支援する。
11. HVAC配管試験とフラッシング手続きにすべてまたは一部に立ち会い、適切な手続きに従っていることを信頼するに十分であることを確認する。この試験を文書化し、O&Mマニュアルに含める。何か結果或いは手続きに欠陥があれば発注者側PMに知らせる。
12. ダクトの試験と清掃の手続きにすべてまたは一部に立ち会い、適切な手続きに従っていることを信頼するに十分であることを確認する。この試験を文書化し、O&Mマニュアルに含める。何か結果或いは手続きに欠陥があれば発注者側PMに知らせる。
13. 事前機能チェックリストの査閲と現場チェック、サンプルチェック等によってチェックリストが完成を見ればこれを承認する。
14. システム始動報告書の査閲と現場チェックとによってシステム始動を承認する。
15. TAB実行計画書を査閲する。
16. TAB実行以前に、制御システムが十分な機能試験を行われていることを監督し、TAB作業に活用することを承認する。

17. 水と空気システムの調整が適切であるか、サンプルチェック、完了報告書、現場チェックの結果により承認する。
18. 設置工事請負者から必要な支援と査閲を得て機器・システムの機能性能試験手続き書を記述する。これにはエネルギー管理制御システムのトレンド解析、スタンドアローンのデータロガーの監視、あるいは手動の機能試験も含む。CMに提出し、必要があれば承認を得る。
19. 機能性能トレンドログ及び監視データを解析して性能を確認する。
20. 設置請負者による手動機能性能試験を調整し、立会い、そして承認する。満足な性能が得られるまで必要に応じて再試験を行わせる。15997 and 16997節に規定された請負者のいない機器に対する実際の機能性能試験を実施する。

仕様書記述者へ: 単純な機器に対する、ある種の性能検証シナリオにあつては、実際、請負者の助力無しにCAが実地試験を実施する。そのような場合には、請負者の責任外の作業を入札に含めないように、各々の機器タイプに対して試験要件を特記すべきである。

21. 欠陥と解決記録のマスターを、また別に試験記録を保有する。CMに対して進捗報告書と試験結果に推奨される行動を添えて提出する。
22. CAが直接コントロールできないメーカー係員による試験、他者による煙制御システムやその他発注者直営発注のすべての試験の性能試験に立ち会う。これらの試験を文書化しそれを性能検証記録としてO&Mマニュアルに含める。
23. 発注者の責務が明確に規定されていることを確認すべく機器の保証書を査閲する。
24. 発注者操作員の訓練に立会いこれを承認する。
25. 性能検証記録、ビルシステムブックを編集し保管する。
26. O&Mマニュアル作成を査閲し承認する。
27. (本節に記述されたように)最終性能検証報告書を提出する。

随意事項:

28. ___ ASHRAE HVAC Commissioning Guideline 1-1996によるシステムマニュアルを作成する。 .
29. ___ 操作員が適切なシステム操作とトラブル診断を行うためのシステム機能の明確な指標を与える、標準的なトレンドロギング集(package)を作成する。CAはトレンドを解釈するために必要な情報をすべて提供するものとする。 .

補償期間

1. 必要とされる季節試験、繰延べ試験、欠陥の修復などを調整し監理する。 .
2. 12か月の補償期間のうち10か月目に現場に戻り、施設スタッフと一緒にビルでの運転現況と当初並びに季節性能検証に関する未解決課題の現状を査閲する。また、スタッフにインタビューして彼らが問題点を確認し、或いは彼らが当初意図通りの運転することへの関心を確認する。改善へと変更点のO&Mマニュアルに記述について助言する。補償対象であるか当初の施工契約に従うものであるかを見極める。未解決な問

題を修復するサービスを求めるために施設スタッフが記録を作り、文書化する支援を行う。

3. 随意: 予防保全計画、詳細な運転計画、エネルギー・資源管理計画、さらには現況文書作成への支援

F. 建設総監督(CM)—発注者の代理人

施工及び受渡しフェーズ

1. CAによる性能検証業務の調整を容易にし、GCとCAと共に、性能検証活動がマスタースケジュールに組み込まれていることを確認する。
2. 性能検証計画—施工フェーズの最終版を査閲し承認する。
3. 性能検証推進委員会及びその他の性能継承チームの会議に出席する。
4. 請負業者から提出される通常の承認図を査閲する。
5. 建設図書すべての追加文書、変更、承認された提出文書、性能検証対象機器に関連する施工図などをCAに送る。
6. CAより提出された機能性能試験手続き書を、試験前に査閲し承認する。
7. 必要な場合は、選定した機器の事前機能チェックリスト、始動及び機能試験に立ち会ってチェックする。
8. 性能検証の進行状況のチェック、欠陥報告の査閲。
9. 性能検証のすべてのフェーズで発見された不適合及び設計上の欠陥の解決への調整
10. 個々の性能検証試験の完了サインオフ(最終承認)。性能検証過程の完了をPMに勧告する。
11. GCが発注者要員の訓練について調整するのを支援する。A

注: もしCAがCM或いは直接に発注者により雇用されたのならば、CAの監督の必要性は本質的に除外されるので、上述の性能検証過程に対するCMの全て或いは幾分かの責務はCAのものとなる。欠陥解決への調整の件を除き、CMの定義に関するさらなる詳細は1.6節を参照。

補償期間

1. 仕様書の要件による季節及び繰り延べ試験と欠陥修復のために、必要に応じてCAを支援する。

G. ‘発注者のプロジェクトマネジャー (PM)

施工及び受渡しフェーズ

1. A/EとGCとの契約を司る。
2. 性能検証計画書—施工フェーズに従って、運転保守要員が各種の現場での性能検証活動に出席し、また現地での訓練セッションに参加するように調整する。
3. 性能検証作業の完了に最終的な承認を与える。P

補償期間

1. 何れの季節及び繰り延べ試験、何れの欠陥課題も対応されていることを確認する。

H. ゼネコン(GC、総合請負者)

施工及び受渡しフェーズ

1. CAによる性能検証業務の調整を容易にし、CMとCAと共に、性能検証活動がマスタースケジュールに組み込まれていることを確認する。
2. 性能検証のためのコストを是抜け甥金額の中を含める。
3. 建設図書のすべて、追加文書、変更、承認された提出文書、性能検証対象機器に関連する施工図などをCAに送る。
4. 購買或いは外注(下請負)のそれぞれの契約に、データ提出、O&Mデータ、性能検証業務と訓練に関する要件を含める。
5. すべてのサブコンが契約文書とスケジュールに基づいてそれぞれの性能検証責務を遂行することを確認する。
6. 性能検証過程を推進するためにCAが招集する性能検証推進会議及びその他の必要な会議には代表者が出席するものとする。
7. 発注者要員の訓練を調整する。
8. 契約書に従ってO&Mマニュアルを準備し、当初より現況の状態に至る運転シーケンスの更新と詳解をそれを含める。

補償期間

1. サブコンが仕様書に基づき、CAの立会いの下に季節及び繰り延べ機能性能試験を実施したことを確認する。
2. 季節試験において発見された課題に対して、サブコンが欠陥を修復しO&Mマニュアルと竣工図に必要な修正を行ったことを確認する。

I. 機器供給者

1. すべての要求された承認用データを提出する。その中には詳細な始動手続き、補償条件を有効にするための発注者の責務を含める。
2. サブコンとの合意に基づき機器試験を支援する。
3. CAが用いるであろうスタンドアロンのデータロギング機器を除き、機器の試験に必要な(その機器に特有なものでベンダーからのみ提供可能な)特定の計器とツールのすべてを、契約文書に基づいて請負者の入札ベースの価格にて提供する。
4. 製品を提供する工事請負者を通じて、指定された製品を分析し、設計者がそのプロジェクトの範囲と予算に対して最新の更新機器を指定したかを確認する。
5. 機器の運転シーケンスと試験手続きに関してCAに求められた情報を提供する。
6. 設置機器の試験手続きを工場の代表者によって査閲する。

1.6 定義

受渡しフェーズ(Acceptance Phase) – 始動(start-up)と初期チェックアウト(点検・検査)が行われた後の施工フェーズで、機性能試験、O&M(運転保守係員)用文書の査閲と訓練が行われる時点。

承認(Approval) – 一つの機器またはシステムが、契約文書に従って適切に設置され、試験されたモードにおいて適切に機能していることの容認

建築家/設備設計家(Architect / Engineer (A/E)) – 元請けのコンサルタント(建築家)及び設計チームを構成する下請のコンサルタント¹、一般にはHVAC機械設計家/技術者と電気設計家/技術者からなる。

設計根拠(Basis of Design) – 設計根拠とは、設計趣旨に合うように作られた設計上の意思決定の背後にある主要な思考過程や仮定を文書化したものである。設計根拠はその趣旨に合うように選ばれたシステム、要素機器、条件及び方法を記述したものである。設計主旨の幾分かは重複して含まれる。

性能検証責任者(Commissioning authority (CA)) – 独立の機関、さもなくとも契約プロジェクトの設計チームや工事請負者のメンバーではない、但し彼らの下請負として雇用されることがあるかもしれない。CAは日々の性能検証活動を指揮し調整する。CAはCMのような監督役割は持たない。CAはCMチームの一部であるか、CMに直接報告するものである。

性能検証計画書(Commissioning Plan) – 性能検証過程の構造、スケジュールと調整の計画で、入札の前後に作られる全体計画書。

契約文書(Contract Documents) 本プロジェクトの施工に関する文書の綴り(図面、仕様書、設計変更、補填事項、契約書、性能検証計画書など)。

工事請負者(Contractor) - 総合請負業者(ゼネコン)或いはその公式の代表者

建設総監督(Construction Manager (CM))² - a) 施工時の日々の活動における発注者の代理人。一般に、建設総監督業務請負者(CM)は発注者により雇用され、政府の行うプロジェクトの監理及び施

¹ 訳注：米国では日本と資格制度が異なり、建築家(architect)が受注して設備の主作業は設備の専門技術者(PE)に外注して設計チームを構成するのが一般的である。勿論日本のように建築事務所内に設備技術者を抱えて設計を完了する場合もないではない。一方、日本でも特に最近、設備設計を実質的に外注しているケースも多いが、形としては一級建築士事務所が建築・設備の設計すべてをこなす建前となっている。

² 訳注：CMの活動は日本では一般的でなく、またCMの意味自体が異なるので、とくにCAとの関係が理解し難い。

工に関する現場の総監督管理者(on-site managing authority)を含む当該プロジェクトに係るすべての管理業務を支援する。GMはCMに対して報告を行う。CMは発注者の現場代理人である。

b) CAがGCまたはA/Eにより雇用される場合は、性能検証過程において引用されるCMとはCMチーム(スタッフまたは独立した請負者)の一CMチームから指定されるこの者は、性能検証過程の適切さを確認する発注者の代理人となる。この場合、CMは次の場合に比べると性能検証作業とプロセスの立会い(始動や機能試験から選んだもの)や文書の査閲(試験の承認等)により多くの手間をかけることになる。

c) CAがCM(スタッフ或いはサブコンとしての)或いは直接に発注者によって雇用されるときは、スケジュールの承認と問題解決に相談に乗ることは別として、CAの性能検証作業を査閲し承認するもう一人別のCMの代表者は必要ではないであろう。この場合、これら仕様書においてCMと引用されるものは実際にはCAを意味することになる。ただし、CAの経過報告書の提出先はCMではなくPMであろう。

データロギング(Datalogging) – 制御システムとは別の、スタンドアロンのデータロガーを用いた、機器の流量・電流・状態・圧力等の監視を言う。

繰延べ機能試験(Deferred Functional Tests) – 部分居住や機器の季節要件、設計その他の現場状況から来る理由等によって試験を完了し得ない時に、完工以降に実施される機能試験。

欠陥(Deficiency) – 要素・機器・システムの設置或いは機能状態で、契約文書に合致しない状態にあるもの(即ち、適切に性能を発揮しない、設計趣旨に合わない、など)

設計主旨(Design Intent) – 考え方、コンセプト、規準などについての説明をした、発注者にとって非常に重要と考えられる力強い文書(dynamic document)。当初は企画、概念設計フェーズの成果物である。

設計説明又は設計の文書化(Design Narrative or Design Documentation) – 設計主旨あるいは設計根拠の部分。

工場試験(Factory Testing) – 発注者の代表者の立ち会い、工場または現場での、工場係員による試験。

機能性能試験(Functional Performance Test (FT)) – マニュアル(直視)或いはモニタリングによって行う、機器・システムの動的な機能・運転の試験。機能試験はフル稼働の下における(単なる機器ではなくむしろ)システムの動的な試験である。(例えば、チラーの冷水ポンプをチラー機能と絡ませて運転したとき、ポンプが差圧保持のために流量が急変動することが無いかどうか、など)。各種のモードの下にシステム試験を行う。例えば、冷・暖房運転、高負荷運転、要素の故障時、非居住時、外気温変動時、火災警報時、停電時、など。システムを、すべての制御システムの運転シーケンスで動かしてシーケンス通りに応答するかどうかを確認する。性能検証の言葉では従来の試験調整(TAB)は機能試験ではない。TABの第一義的な仕事は、システムの流量と圧力の規定値に調整することであるが、機能試験はすでに調整されたものを確認する。性能検証責任者は機能試験手続きを一連の様式に書いて作成し、通常は施工(設置)請負業者、メーカー等が行う実地試験を指揮し、確認し、文書化する。機能試験は事前機能チェックリストと始動が完了してから実施される。

ジェネラルコントラクター³(General Contractor (GC)、ゼネコン、総合請負業者) – プロジェクトの元請け業者。一般にはゼネコンのすべての下請け業者(サブコン)も対象となる。また、ある文脈においてはContractor(請負者)の意味にもなる。

³ 訳者注：ゼネコン、総合請負業と書いてしまうと、説明文に合わないので敢えてカタカナ表示した。この説明文からはGeneralを「総体」の意味と「一般」の意味の両方に用いられることが推量される。総合請負としてのゼネコンはその中の一つの用法であるとされるようである。

間接表示器(Indirect Indicators) – 応答、状態の表示器、例えばダンパーが100%閉であることを示す制御システムの表示面からの読みなど。

手動試験(Manual Test、マニュアルテスト) – (「観測」をするために長時間記録された監視データを分析するのに対して) 可搬式計測器を用いて制御システムの出力の直読、あるいは直接の観測に基づいて性能を確認すること。

監視(Monitoring、モニタリング) – データロガーや制御システムのトレンド監視能力による、機器運転パラメータ(流量・電流・状態・圧力など)の記録

不適合(Non-Compliance)⁴ – 欠陥(Deficiency)を見よ。

不適合(Non-Conformance) – 欠陥(Deficiency)を見よ。

上書き値(Over-written Value) – システムの応答を見るために制御システムのセンサーの値を上書きすること(例えばエコマイザー運転(外気冷房)の外気設定温度を50Fから70Fに変更してみる、など)。「シミュレート信号(Simulated Signal)」も参照せよ。

発注者契約による試験(Owner-Contracted Tests、別途契約試験) – 発注者によってGC以外に外注された試験で、これに対してはCAは監督しない。これらの試験が適切に文書化されていれば、機能試験を繰り返さない。

段階的性能検証(Phased Commissioning) – 構造規模や弘毅などの関係で工期を短縮する目的で行われる、段階的(部分的、例えば階ごと)に完了させる性能検証。

事前機能チェックリスト(Prefunctional Checklist (PC)) – 機器の適切な設置がなされたことを確認するための検査項目と実施すべき初期要素試験のリストで、CAがサブコンに提供する。事前機能チェックリストは基本的には静的な検査であり、機器・システムの最初の運転のための準備手続きである(例えばベルトが緊張、油面OK、ラベル添付OK、ゲージ取付良し、センサー校正済み、など)。然しながら、ある種の事前機能チェックリスト項目では要素・機器・システムの単純なテスト(例えばチラーシステムの三相モータの相電圧の不均衡の計測など)を含む。「事前機能」とは「機能試験の前」という意味である。事前機能チェックリストは進展してメーカーの機器始動チェックリストと結びつけられる。性能検証過程の適用が無くても一般に工事請負者は多数では無くとも幾つかの、CAの推奨するところの事前機能チェックリスト項目を実行する。従って、大方の機器に対しては請負者が自らのチェックリストを実行している。[この場合]⁵性能検証責任者に必要なのはただ手続きが文書として書かれているかどうかのチェックであって、大型機器或いは非常に重要な機器を除けば事前機能チェックリスト作成の多くは署名しない(does not witness)。

プロジェクトマネジャー (Project Manager (PM)) – 当該プロジェクトの設計・施工を通じて発注者のために働く契約・管理のオーソリティー(権限者)であり、スタッフの立場にある。

サンプリング(Sampling) – 同種或いは類似の機器の全数のうち一部の割合のみに対して行う機能試験。詳細は17100節 Part 3.6, Fを参照。

季節性能試験(Seasonal Performance Tests) – 設計条件に近い実際の条件になってから行う、繰り延べ機能試験。

模擬条件(Simulated Condition) – システムの応答を試験する目的のために創られた状態(例えば、VAVの応答を見るために室内センサーをヘアドライヤで加熱するなど)

⁴ 一般に、'Compliance'は「(特別な要求あるいは法律に対して)従っている、準拠している」というような意味、次の'Conformance'は「(二つあるいは複数のものが)一致している」で'Compliance'よりは一般的な単語と理解されるが、ここでは同一の用語を参照させていることから見て、あまり厳密な区分をしていない。

⁵ 訳者注：原文には無いが、続く文はこの [] の断りが無ければ誤解を招くであろう。

模擬信号(Simulated Signal) – センサー値を模擬するために、センサー配線を外し、信号発生器を用いてトランスデューサーやDDCに電流、抵抗、圧力などを送りこむこと。

仕様書(Specifications) – 契約文書における建設仕様書

始動(Startup、運転開始) – 動的な機械を最初に動かす、或いは稼働させることで、事前機能チェックリストの実施を含む)

下請け業者(Subs、サブコン) – GCに対する下請負業者で、ビルの要素機器やシステムを設置する。

試験手続き書(Test Procedures) – 試験要件を満足させるために実行されるべき、順を追ったプロセス。試験手続き書はCAが作成する。

試験要件書(Test Requirements) – 試験すべきモードや機能を規定した要件書。試験要件書は詳細な試験手続き書ではない。試験要件書は契約文書にて規定される。(15997節; 16997節など)。

トレンド(Trending) – ビル制御システムを用いた監視。

ベンダー(Vendor) – 機器の供給者

補償⁶期間(Warranty Period) – 要素機器を含み、プロジェクト全体に対する補償期間。補償は完工時に始まり、特に契約書及び承認文書に指定されなければ、少なくとも1年間継続する。

⁶ 訳者注：Guarantee(保証)に対してwarrantyを補償と訳した。前者よりも弱い意味合い。一般にはwarrantyは製品に対する(修理或いは取り換え)保証という感触で、本書ではguaranteeは用いられていない。

1.7 性能検証対象システム

A. 本プロジェクトでは以下にチェックしたシステムを性能検証の対象とする。T

機器・システム	機能試験要件 規定節	機器・システム	機能試験要件 規定節
HVAC システム	15997	— 機器の振動制御	15997
— チラー	15997	— 非難出口加圧	15997
— ポンプ	15997	電気システム	
— 冷却塔	15997	— 減光・照明スケジュール 制御	16997
— ボイラ	15997	— 昼光減光制御	16997
— 配管システム	15997	— 照明居住センサー	16997
— ダクト	15997	— 電力質	16997
— 変速駆動機 (VFD)	15997	— 防犯システム	16997
— 空気調和機	15997	— 非常電源システム	16997
— パッケージ(AC、HP)	15997	— UPSシステム	16997
— ターミナルユニット(空気)	15997	— 防火・防煙警報	16997
— ユニットヒータ	15997	— 防火システム	16997
— 熱交換器	15997	— 通信システム	16997
— 計算機室ユニット	15997	— 公衆呼出しページング	16997
— フュームフード	15997		
— 実験室室圧	15997	その他	
— 特殊ファン	15997	— 給湯器	15997
— TAB作業	15997	— 給湯循環ポンプ	15997
— 化学処理システム	15997	— 冷媒システム	15997
— HVAC制御システム	15997	— 医療用ガスシステム	15997
— 防火・煙ダンパ	15997		
— 室内空気質IAQ	15997		
— 機器の防音制御	15997		

¹ 室内空気質 (IAQ)の性能検証は、発注者が実際の空気質が達成されるべきであると契約書に規定しない限り、ビルの運用中また入居中の室内空気質が適切で欠陥ないことを確認するものではない。室内空気質の性能検証は、IAQ上の問題をミニマムにする業務を行うことを含むが、その可能性を除去するものではない。

PART 2 – 製品

2.1 試験器材

- A. 始動、初期チェックアウト及び所要の機能性能試験を行うに必要な標準的な試験器材は、対象機器の属する当該部門の工事請負者が提供するものとする。例えば、第15部門の機械設備請負業者は、機器に特定のもの、及びTAB業者が自分の性能検証責務を果たすために用いるものを除き、第15部門に属する空調システムと制御システムに対するすべての標準試験器材を提供する責務がある。当該部門の統括者(Controller)はツーウェイラジオを提供するものとする。
- B. 契約文書に従って、試験機器に必要な特別な機器、ツール及び計器(ベンダーを通してしか利用できない、その機器に特定の計器)は、請負者のベースとなる入札価格に含め、現場に保管するものとする。但しCAの用いるスタンドアロンのデータロガー機器を除く。
- C. CAが提供する試験器材に必要なデータログ用の機器とソフトウェアとは発注者の資産とはならない。
- D. システム性能を試験・計測するに当たって、すべての試験器材は、仕様書に指定された誤差内の、十分な品質と精度を有するものとする。ほかに指摘が無ければ下記の最低要件が適用される：温度センサーとデジタル温度計は1年以内に校正され0.5Fの精度、解像度が±0.1Fである証明を有すること。圧力センサーは計測レンジ（フルレンジではない）の±2.0%の精度で1年以内に校正されたものであること。すべての機材は計器メーカーの推奨する間隔で、かつ落下等のダメージがあったときはその都度校正されるものとする。校正済みタグを添付し、証書は容易に参照できること。
- E. 試験要件を模擬するために必要な機材に対する詳細については17100節, Part 3.6 Eを参照せよ。

PART 3 – 実行

3.1 会合

- A. 推進会議。CAは着工後 _____ [ビルの規模により60~90,] 日以内に、性能検証チーム全員の出席する性能検証推進会議を計画し実行する。議事録はCAが全関係者に配布する。この会議で得た情報に基づいてCAは性能検証計画書第2版を最終版に改訂し全員に配る。
- B. その他の会議。施工が進むとともにCAはそれ以外の会議を計画し開催する。これらの会議で調整、欠陥解決、特定のサブコンとの計画課題などを処理する。CAはこれらの会議を計画し、サブコンの費やす不必要な無駄時間を最小限にする。大きなプロジェクトに対してはこれらの会議は月一回程度で良いが、竣工前3か月以降は週一回の頻度で開催する。

3.2 報告

- A. CAは定期的な報告書を、管理体制に応じてCMまたはPMに提出する。施工と性能検証が進むにつれて提出頻度は増す。標準フォーマットは性能検証計画書に掲載されているので参照する。
- B. CAは性能検証チームの全メンバーと定期的に意思疎通を行い、性能検証過程の進行状態と日程変更をメモや進捗報告書などを通じて知らしめる。
- C. 試験または査閲の承認、及び不適合や欠陥の報告書を定期的に作成し、後のセクションに記述するように査閲と試験を行う。
- D. 4～6ページ（バックアップ文書を含まず）の最終の概要報告書をCAはCMまたはPMに提出し、それには性能検証過程関連の評価と、過程を改良することのできる分野に焦点を当てて記述する。得られたすべての文書、記録、議事録、報告書、欠陥リスト、交信、気づいたこと、未解決課題などは付録として編集して概要報告書に添える。事前機能チェックリスト、機能試験、監視報告書は最終報告書ではなく、O&Mマニュアルの性能検証マニュアルの中に格納する。

3.3 承認文書（Summittals、提出物）

- A. CAは性能検証作業を容易にするために、適切な連絡係を配して、CAの要求する承認図書についての特定の要求を伝える。これらの要求は施工チームの通常の承認手続きとに合体される。要求の中には最小限、メーカー名とモデル番号、設置と詳細な始動手続きを記した印刷物、完全な運転シーケンス、O&M用のデータ、性能データ、もし有れば性能試験の手続き、制御図面と発注者契約の試験の詳細を含める。これに加えるに、実際には機器に梱包されている設置・チェックアウト文書及び工場や現場の技能者が使用する現場用チェックアウトシートをCAに提出する。CAの要求したすべての文書はサブコンはO&Mマニュアルに含めねばならない。
- B. 性能検証責任者は、性能検証対象機器に関する承認図が契約書に合致しているかどうかを査閲し承認する。これは、契約書は性能検証過程に、機器の機能性能に、試験手続き展開の適切性に関連するからである。この査閲の意図は第一義的には機能試験手続きの展開を助勢することであり、機器使用との適合性の確認は第二義的である。不足なものや契約書に合致しないものが有れば、CAは必要に応じてCM, PM またはA/Eに注意して再提出をさせる。
- C. 設計主旨文書や仕様書と共に提出されるシーケンスの完璧さ具合に応じて、CAはA/E設計者や制御請負業者に追加の設計説明を提出するように要求するとよい。
- D. CAに提出されたこれらの承認図書は、O&M用のマニュアルに適合した文書ではない。CAはO&Mマニュアルを査閲し承認するであろうが、その作成は請負者の責務である。

これらのガイドは、設計図書と運転シーケンスが入札前に注意深くかつ完全に準備されて入札文書が発行されたものとしている。もしそうでなければ、**A/E**設計者と制御請負者は**設計フェーズ性能検証計画書**に従って、その付録1に示された様式を用いて設計説明書と運転パラメーターを作成することを要求する言葉を含めよ。

3.4 始動,事前機能チェックリスト及び当初チェックアウト

- A. 1.7節に従い、以下の手順をすべての性能検証対象機器とシステムに適用する。電気システムのように動的機構があまり大きくない構成品のシステム場合は、事前機能チェックリストと始動とは非常に簡略化したものとなる。
- B. **概要**。事前機能チェックリストは、機器とシステムが組み立てられ稼働可能であることを確認するために重要なものである。それは機能性能試験（深層に亘るシステムチェック）を遅滞なく進めて良いことを確認する。各々の機器が十分な事前機能チェックアウト（確認）を受ける。サンプリング手法は用いない。対象システム・サブシステムの公式の機能性能試験の実施前に、事前機能試験が無事完了しておかねばならない。
- C. 始動と当初チェックアウト計画。CAは、各機器の始動を行う責務を有する性能検証チームメンバーが、すべての機器に対する詳細な始動計画書を作成するのを支援する。このプロセスにおけるCAの最初の役割は、各メーカーの推奨する手続きが完了していることを示す書かれた文書があることを確認することである。事前機能チェックリストおよび始動に責務を有するパーティーは性能検証推進会議及びチェックリストフォームによって示される。機能性能試験を遂行する責務のあるパーティーは15997, 16997 節及び試験要件の書かれた他の節をリストにせよにある試験要件により示される。
1. CAは15998節から代表的な事前機能チェックリストと手順書を、必要ならば、適合させる。これらのチェックリストは、システムの始動当初チェックアウト部として実行されるべき手順と実行に責務を負うべきパーティーを指示している。
 2. これらのチェックリストと試験（手順書?）とはCAから請負者に渡される。請負者は各行に書かれた業務をどの業種が実行と文書化に責任を持つかを決め、その業種をフォームに記入する。各フォームはその実行に対して1以上の業種が責任を持つであろう。
 3. 機器の購入に責任のあったサブコンが、CAのチェックリストとO&Mマニュアルからメーカーの詳細始動・チェックアウト手順並びに通常に用いられる現場のチェックアウトシートを結びつけ（或いは付加し）て、完全な始動計画書を作る。この計画書は、各手順のチェックと検査を記録し文書化するチェック用のボックスまたはラインを付したチェックリストと手順書、そして計画書の最後部に概要記述と署名ブロックを含む。

完全な始動計画は簡単には下記のように構成することができよう。

- a. CAの作成した事前機能チェックリスト。

- b. メーカーの設置マニュアルからコピーした標準始動手順書で、各手順ごとにチェックボックスがあり、最後尾に手書き署名用のブロックがあるもの。T.
 - c. メーカーによる標準に利用される現場チェックアウトシート
4. サブコンは完全な始動計画書をCAに提出して査閲と承認を求める。
 5. CAは手順書と文書フォーマットを査閲し、追加すべき手順が有れば付け加える。
 6. 完全な始動計画書と承認されたフォームは、管理形態によってはCMに提出して査閲と承認を求める。

直上3-5に述べた始動計画書作成のプロセスの代案は、下記のようにCAがより多くの作業を行うものである。

直上の C. 3 – 5の代案:

- a. CAが (請負者の代わりに)提出物の中からメーカーの始動及び初期チェックアウト手順をコピーする。
- b. CAは手順の適用可能な部分に印をつけ、各手順またはセクションにイニシャル書名と日付けを書く線を引く。
- c. CAはこれらの手順書と元の事前機能チェックリスト手順書(上述の1を見よ)を始動及び当初チェックアウト計画書として請負者に渡す。

D. センサーと操作器の校正

現場設置のすべての温度・相対湿度・CO・CO2・圧力のセンサーとゲージ、また各機器に取り付けられたすべての操作器(ダンパー、弁)は下記に述べる方法で校正するものとする。予め発注者の承認を得ていれば代替の方法を用いても良い。すべての試験用計器は12ヵ月前以内に証書付きの校正をしたものとする。ユニット内に工場に取り付けられたセンサーで校正の証書のあるものは現場での攻勢は不要とする。

用いた手順のすべては事前機能チェックリストまたは他の適切なフォームを用いて十分に文書化するものとし、従った手順を明瞭に記述し、当初、中間、終期の記述が必要である。

センサーの校正法

すべてのセンサー : センサー位置が適切で異常な運転の原因となるものから離れて居ることを確認せよ。シールドケーブルのついたセンサーは一端のみアースされていることを確認せよ。温度差や差圧を計測するためのペアとなったセンサーに対しては、温度については互いに読み値0.2°F以内、圧力に関しては互いに読み値2%の許容誤差以内であることを確認せよ。重要な場所における許容誤差はより厳しくなる。

トランスミッターの無いセンサー—標準的な適用 : 現地センサーの6インチ以内に取り付けた校正テスト用計器を用いて読み取りを行う。(常設のサーモスタット (permanent thermostat))、ゲージ或いはBASを介しての)読取値が景気読取値に対して下表に示す許容

誤差以下であることを確認せよ。そうでなければBASにオフセットを設定するかセンサーの再校正または取り換えを行うこと。

トランスミッターのあるセンサー—標準的な適用：センサーの配線を外す。センサーの代わりに信号発信器を繋ぐ。トランスミッターとBAS制御盤の間に直列に電流計を取り付ける。メーカーの抵抗-温度関係のデータを用いて希望最低温度を与えよ。電流値が4 mAになるようにトランスミッターのポテンショメータのゼロ値調整を行う。最高温度に対して同様に20Aに対してポテンショメータのスパンまたは最大値に調節し、それをBAS上で確認する。すべての値を記録し、必要に応じてコントローラーを再校正して特定の傾斜(ramps)、リセットスケジュール、比例関係、リセット(積分)関係及びP/I動作の応答を確認せよ。センサーを再接続し、現地センサーの6インチ以内に取り付けた校正テスト用計器を用いて読み取りを行う。(常設のサーモスタット(permanent thermostat)、ゲージ或いはBASを介しての)読取値が景気読取値に対して下表に示す許容誤差以下であることを確認せよ。そうでなければBASにオフセットを設定するかセンサーの再校正または取り換えを行うこと。圧力センサーに対しても適切な信号発生器を用いて同様な手順を行う。

重要な適用対象。重要な(プロセス、製造などの)適用に対しては、当該センサーに対してより厳密な校正法が必要となる。その方法についてはシートを添付して記述すること。

強要誤差、標準の用法

<u>センサー</u>	<u>必要な 許容誤差 (+/-)</u>	<u>センサー</u>	<u>必要な 許容誤差 (+/-)</u>
冷却コイル、冷水、冷却水温度、	0.4F	水量	設計値の4%
AHU湿球又は露天温度	2.0F	相対湿度	設計値の4%
温水コイル、ボイラ温水温度	1.5F	燃焼ガス温度	5.0F
外気、室内、ダクト内温度	0.4F	O ₂ 又は CO ₂ 監視	0.1 % pts
電力、電圧、電流値	設計値の1%	CO監視	0.01 % pts
空気、水、ガスの圧力	設計値の3%	天然ガス、油量	設計値の1%
空気量	設計値の10%	蒸気流量	設計値の3%
		大気圧	水銀注0.1 in.

弁・ダンパーのストロークの設定とチェック

EMS読み。すべての弁・ダンパ操作器の位置をチェックしてBASの読みと比較し検証せよ。

ポンプ・ファンを正常の運転モードにセットせよ。弁、ダンパー閉を指示してそれらが全閉していることを目視で確認し、出力信号をゼロに調節する。開指示を出してそれらが全開していることを目視で確認し、出力信号を必要な値に調節する。幾つかの中間位置で開閉指示を出す。もし実際の弁・ダンパの位置が不合理な動きをすれば、操作器を取り換えるか、(空気式の場合は)パイロットポジショナーを付加する。

温水コイル用弁(NO、常時開)の閉止：暖房設定温度を室温より20°F高く設定する。弁が開くのを観測する。制御用空気あるいは電気を外して弁のステムと操作器の位置が変化しないことを確認する。正常に戻す。暖房設定温度を室温より20°F低く設定する。弁が閉まるのを観測する。空気式の場合は、EMSでの書き換えにより弁への空気圧が3psiだけ増や

して(操作器の定格圧力を超えないように)、弁のステムと操作器の位置が変わらないことを確認する。そして、正常値に戻す。

冷水コイル用弁(NO、常時閉)の閉止: 冷房設定温度を室温より20°F高く設定する。弁が閉まるのを観測する。制御用の空気あるいは電気を弁から切り離し、弁のステムと操作器の位置が変化しないことを確認する。正常に戻す。冷房設定温度を室温より20°F低く設定する。弁が開くのを観測する。空気式の場合は、EMSでの書き換えにより弁への空気圧が3psiだけ増して(操作器の定格圧力を超えないように)、弁のステムと操作器の位置が変わらないことを確認する。そして、正常値に戻す。

E. 事前機能チェックリストと始動の実行.

1. 始動の4週間前にサブコンとベンダーとはCM、GC、CAとともに始動とチェックアウトのスケジュールを作る。事前機能チェックリスト、始動とチェックアウトはサブコンまたはベンダーにより指揮される。事前機能チェックリストがチェック済み (checking off) となった時、作業完了の確認のために他のサブコンの署名を要求されるかもしれない。
2. 複数台の機器が無ければ(有る場合はCMの承認によりサンプリング手法を適用しても良い)一つ一つの主要な機器への手続きを少なくとも観測するものとする。いかなる場合も立ち会うユニット数ほどの建物に対しても4以下でも、同種及び類似機種数の20%以下でもあってはならない。
3. 機器の低レベルの要素(VAVボックス、センサー、コントローラーなど、訳注: 低レベル lower level の意味が不明) に対してはCAは事前機能と始動の手順書をサンプリングによってチェックするものとする。サンプリングの手順は性能検証計画書記述の通りである。
4. サブコンとメーカーとは始動を実行し、日付・署名入りの完了した始動及び事前機能試験とチェックリストのコピーをCAに提出する。
5. 事前機能チェックリストの各行のタスク項目の作業が実際に行われたことを知りそれに立ち会った個人のみが署名し当該項目をチェックオフできる。立会い監督者がこれらのフォームを記入するのは認められない。

F. チェックリストと始動の欠陥、不適合ならびに承認

1. サブコンは、うまく行かなかった当初の始動及び事前機能手順の未解決な事項がある時は、手順書フォームの下の方か別紙に明確にリストにするものとする。手順書フォームと未解決不具合事項は試験完了後二日以内にCAに提出するものとする。
2. CAは報告書を査閲し、不適合報告または承認のフォームをサブコンまたはCMに渡す。CAはサブコンやメーカーと協働して欠陥、未完成項目の修正と再試験を行う。CAは必要に応じてCMその他の関連者をその作業に含める。設置を担当したサブコンやメーカーはチェックリストや試験における欠陥や不完全なすべての分野をタイムリーな方法で修復し、未解決事故が修復したことを直ちにCAに報告し、元の不適合報告書に更新した始動報告書と修復報告書を添えて提出する。完了状況が満足であれば

ば、CAは標準様式を用い、CMに対して、各システムのチェックリストと始動の実行完了の承認を推奨する。 .

3. 未完了の項目が残されると、後日機能試験中に不具合や遅れの原因となって責務を負うパーティーの負担となってしまふであろう。これについての詳細はPart 3.7を参照せよ。

3.5 段階的性能検証

- A. このプロジェクトは、始動及び当初チェックアウトを段階的に実施することをt ___必要とする、 ___必要としない。段階区切りについては、CA、CM、機械請負業者、TAB、制御及びGCとの調整会議にて計画しスケジュールに組む。結果はマスタースケジュールと性能検証スケジュールに組み込む。 ..

3.6 機能性能試験

- A. この節は全部門(division)のすべての性能検証機能試験に適用する。
- B. 性能検証すべき機器の一般的なリストは17100節 Part 1.4に示される。特定の機器・モードの試験については15997, 16997 節及び ___ [試験要件の記された他の節のリストを書く] に示される。
- C. 各試験を実行する義務のあるパーティーを15997, 16997 節及び ___ [試験要件の記された他の節のリストを書く]に各試験と一緒にリストにする。
- D. 目的と範囲 機能性能試験の目的は、各システムが設計意図と契約書に従って運転していることを実証することに有る。機能試験施設(functional testing facilitates)がシステムを本質的に完成の状態から動的なフル運転の状態に移す。加うるに、試験中に欠陥ある性能の部分が明確になり、システムの操作と機能の修復と改良に繋がる。

一般に各システムは、システムの応答がそれぞれに特定であるすべての運転モード(季節・居住・非居住・予熱・予冷・部分負荷及び全負荷)にて運転さるべきである。その運転シーケンスにおいてシーケンスを確認することが必要である。停電・凍結条件・油圧低下・流量遮断・機器故障などのようなモードと状態に対しても適切な応答であることを試験すべきである。このプロジェクトで必要とされる特定条件は、15997, 16997節及び ___ [試験要件の記された他の節のリストを書く] に示される。 .

- E. 試験手順の作成. 試験手順を書く前にCAは要求された文書のすべて、機器・システムに影響を与える発注変更のリストを入手、それには更新されたポイントリスト、プログラムコード・制御シーケンス・パラメータを含むものとする。15997,16997節及び ___ [試験要件の記された他の節のリストを書く]の試験パラメータと要件を用い、CAは、各機器・システムの運転が適切であることを確認し文書化するフォームと特定の試験手続きを作成する。試験実施義務のあるサブコン或いはメーカーは、CAの手順書作成と査閲にある限度の支援(機器、運転、シーケンス等についての質問への回答など)を行うものとする。実行の前に

CAは試験手順書のコピーをサブコンに渡し、サブコンは試験の可能性、安全性、機器及び補償による保護についてチェックする。CAは要求されれば試験を査閲のためにA/E(設計者)に提出しても良い。

CAは、自らには監督する責務のない発注者別途契約の工場試験や発注者の受渡し試験(文書化フォーマットを含む)を査閲する。そして仕様書に合致するためにはさらにどのような試験或いはフォーマットの変更が必要であるかを定める。冗長な試験は最小限に抑えるものとする。

特定の試験が与えられていればその目的は、試験フォームに記された規準への適合性を確認し、文書化することにある。

(本施設用に設計されてはいないが)代表的な試験フォーマットと記入例は15,16部門の付録に見出される。CAが作成する試験手順には下記の情報を含み、それに限らないものとする。

1. システム・機器または要素名
2. 機器の設置場所とID番号
3. その機器の試験ID番号、事前機能チェックリスト・始動文書化のID番号
4. 日付
5. プロジェクト名
6. 参加パーティー (関連チーム)
7. 試験用件を記述した仕様書セクションのコピー
8. 確認せねばならない特定の運転シーケンス或いはその他の特定のパラメータのコピー
9. 計算に用いる公式
10. 事前試験としての現場計測の必要性
11. 試験セットアップの指示事項
12. 特別な配慮、警報リミットなど
13. 試験実行のための、明白でシーケンシャルで反復可能なフォームでの順序立てた手順書
14. 各パートの試験性能が適切であったかどうかを明確にYes / Noでチェックするボックスを持った、適合性能の許容規準
15. コメントセクション
16. CAの署名とデータブロック

F. 試験法

1. 機能性能試験とその確認は、手動試験(人が機器を操作して性能を観測する)か、制御システムのトレンドログ機能を用いて性能を観測し結果を解析するか、或いはスタンダードアロンのデータロガーによって行う。15997, 16997節それぞれの試験に用いるべき方法を指定する。CAはCMの承認の下に、そこの指定されたものを置き換え、或いは

追加の手法によって実施してもよい。それには発注者の責任における変更指示と調整が必要であろう。指定された手法がない場合は、CAがその試験にもっとも適切な手法を決定する。

2. 模擬条件. (設定値上書きではなく)模擬条件を用いることは許されるが、実用上可能であれば実条件で試験できるタイミングを計ることが望ましい。
3. 上書き. 制御システムの外気温度の読み値を真値でない値に書き換えるような、状態模擬のためにセンサーを上書きすることは許容されるが、注意して行い、できれば避けるべきである。かかる試験手法はシステムの一部を試験するのみで、他のシステムとの交互作用や応答については誤差があるか或いは適用できない。模擬条件のほうが推奨される、たとえば上のケースだと、外気センサーの値を上書きするのではなくヘアドライヤーで加熱するとか、期待する応答を見るために適切な設定値に変更するとかである。模擬したり上書きしたりする前に、センサー、トランスデューサーなどの装置は校正しておくものとする。
4. 模擬信号. トランスデューサーやDDC定数をテストし校正するのに信号発生器を用いるのは、一般には、模擬条件を与えたり値の上書きによってセンサーを信号発生器として用いる方法よりも推奨される。
5. 設定値の変更. センサーの値を上書きするよりも、さらにまた模擬条件を与えるのが困難なときには、設定点を変更してシーケンスをテストするのがむしろ許される。例えば、空調圧縮機のロックアウトが外気温55F以下で動作するのを見るとき、外気温が55F以上であるときに一時的にロックアウト設定点を現在の外気温度より2F高い値に変更する。 t
6. 間接指示器. 応答や性能を間接指示に頼るのは、テストされるパラメーターの全範囲で、制御システムを通じての間接指示の読み値が実際の状態と応答を代表していることを視覚的かつ直接に確認し文書化した後にのみ許容されるものとする。この確認の多くは事前機能試験中に完了している。
7. セットアップ. 各々の機能とその試験は、できるだけ実際の状態を実用的に可能な近い状態に模擬できる条件化で行うものとする。試験を実施するサブコンは、指定された条件に従い、試験を行うに必要な流量・圧力・温度等を供給するために必要なすべての材料、システムの細工やその他のものを提供するものとする。試験完了後にサブコンは、これら一時的に細工した機器やシステムへの影響を試験前の状態に戻すものとする。
8. サンプリング. 生命安全または最重要機器ではない複数の同種の機器に対してはサンプル法を用いて機能試験を行ってよい。他の条件は同様の機器であっても適用法や運転シーケンスに大きな差があるときは同種とはみなされない。小容量であるとか要領が異なるとか言うのみでは差別化はされない。各種の機器に対する推奨サンプリング率は15997, 16997節及び [試験要件の記された他の節のリストを書く] に規定されている。サブコンが実施する事前機能チェックリストにおいてはサンプリングを行うことは許されないことは注意すべきである。 I

仕様書において参照される共通のサンプリング法「xx% サンプリング—yy% 不合格ルール」とは下記の例のように定義される。

xx = 各サンプルに含まれる同種機器グループの%

yy = もし不合格となったときにさらに試験が必要なサンプルの%

下の例は20%サンプリング—10% 不合格ルールを示す。

- a. 各同種機器グループの少なくとも20%の機器を無作為に選んで試験をする。いかなる場合も各グループごと3個以上とする。この20%,または3個が「第1サンプル」を構成する。
 - b. もし第1サンプルのうち10% (yy)が機能性能試験で不合格であったならば、さらに20%の別のユニットをグループから選んで試験する(第2サンプル)。
 - c. もし第2サンプルのうち10% が不合格ならば残りのユニットのすべてを試験せよ。
 - d. もしある時点で不合格が頻発して試験そのものが「確認」よりも「原因究明」という状態になったならば、CAは試験を中止し、残りのユニットの機能試験を実施する前に、責務あるサブコンに残りユニットのチェックアウトを行い文書化を行うように要求する。
- G. 調整とスケジューリング. サブコンは機器・システムの事前機能チェックリストと始動の完了スケジュールに関して十分にCAに通知するものとする。CAはCM、GCおよび影響にあるサブコンを通しての機能試験の日程を組む。CAがすべての機器とシステムの機能試験を指揮し、立会い、そして文書化する。サブコンが試験を実行する。
- 一般に、機能試験は事前機能試験と始動とが満足に終了した後に実施される。制御システムはTABに活用し、或いはその他の要素やシステムの確認に利用される前にCAによって十分にテストし承認されている。空気や水の流量調整は空気およびミス関連機器やシステムの機能試験の前に完了しデバッグされている。試験は要素からサブシステムへ、そしてシステムへと進行する。互いに相互関連のある個々のシステムがすべて適切な性能が得られたときに、システム間のインターフェース或いは調和的応答がチェックされる。
- H. 試験機器. 17100節, Part 2の試験機器要件を参照せよ。
- I. 問題解決. CAは発見された問題に解決の糸口を与えつとしても、問題点の解決、修復、再試験の重荷はGC、サブコン、並びにA/Eの背負うべきものである。.

3.7 文書化、試験の不適合および承認

- A. 文書化. CAは、すべての機能性能試験に立会いその結果を、その目的のために作られた特別な手順フォームを用いて文書化するものとする。試験実施前にこれらのフォームをCMに渡して査閲と承認を求め、サブコンにもチェックを願う。CAは記入済みのフォームをO&Mマニュアルに含める。

B. 不適合.

1. CAは機能試験の結果を手順書或いは試験フォームに記録する。欠陥や不適合事項はすべて記録し標準の不適合フォームを用いてCMに報告する。
2. 発見された軽微な欠陥の修復は試験中にCAの意に任せてなされるであろう。かかる場合は欠陥と解決は手順書フォームの上に記録される。I
3. 手続きの厳正さに矛盾を与えない限り、試験プロセスを加速し不必要な遅れを生じないように最大限の努力をする。然しながら、そうすべき圧倒的な理由があつてCMの要求があるとき以外は、CAは欠陥のある仕事を見逃したり、スケジュールやコスト圧縮のために容認規準を緩めるように圧力がかけられてはならない。
4. 試験が進行し、欠陥が確認されたとき、CAは実行サブコンとその問題を討議する。
 - a. 欠陥について論議なくサブコンが修復義務を認めたとき:
 - 1) CAは欠陥とサブコンの応答と意図とを記録に残し、次の試験に移る。その日の作業が終了後、CAは必要な場合は不適合報告をCMに提出し署名を求める。そのコピーがサブコンとCAに渡される。サブコンは欠陥を修復し、不適合フォームの底部に修復の説明と署名を書き込み、その機器が再試験する用意のできていることを証してCAに返す。
 - 2) CAは試験の最日程を決め、試験を実行する。
 - b. 欠陥に関して、それが欠陥であるか否か、誰に責任があるかの議論の生じたとき。
 - 1) その欠陥とサブコンの対応とを不適合フォームに記録し、コピーをCMと責任があると考えられるサブコンの代表者に渡す。
 - 2) 可能な最下部の管理レベルにおいて解決を図る。必要に応じて他のパーティーも議論に参加させる。最終的な説明責任者はA/Eである。最終的な承認責任者はPMである。
 - 3) CAはその解決の過程を文書にする。
 - 4) ひとたび解釈と解決法が決まれば、適切なパーティーが欠陥を修復し、不適合フォーム上に説明と署名を書き、CAに提出する。CAは再試験のスケジュールを作り、満足できる性能が得られるまで試験を繰り返す。
5. 再試験の経費。
 - a. 事前機能試験、機能試験の再試験に要するサブコンの経費は、もしサブコンがその欠陥に責任があるならサブコンの負担である。もしサブコンに責任がなければ、試験経費の回収についてはGCと交渉するものとする。
 - b. どの事前機能チェックリスト、どの始動の不具合も見出されないときは下記のとおり適用する。CAとCMは機器の再試験を指揮するが、最初の一度はその時間経費をGCに回すことはなく無料とする。然しながら二回目の再試験に要するCAとCMの時間経費はGCに回され、GCは責任を取らねばならないサブコンよりコストを回収する。
 - c. 特定の事前機能チェックリスト或いは始動試験で、成功裏に完了したと報告されたものの機能試験中に不具合であると決まった項目に対するCAとCMの指揮

に要する時間経費は、GCに科されるが、GCはその不具合名事前機能試験の実行に対して責任のある業者から経費を回収することを選んでもよい。

- d. 同種機器の再試験に対する要件は、17100, Part 3.6 のサンプリングの節を参照せよ。
 6. 請負者は、CAとCMに対し少なくとも性能検証会議が開催されるたびごとに書類で以って、性能検証中に発見された個々の明白な未解決な矛盾点の状況報告を行うものとする。討論のうちに不一致事項や解決への提案がなされるべきである。
 7. プロジェクトの終了までCAは不適合フォームの原本を保管する。
 8. どの請負者によるいかなる再試験も工事遅滞或いは主請負者の工期延長の正当な理由にはならない。
- C. メーカーの欠陥による故障。製作上の欠陥で、提出された性能仕様に合致しない、同一仕様(サイズは不同一とは看做されない)の機器の全数の10%または3台以上のどちらか多いほうの台数に契約文書を満たさない(機械的或いは本質的)故障があったときは、CMまたはPMはすべての同種機種が受領できないとすることができる。このような場合、請負者は発注者に対して下記のようにするものとする。
- a. CMまたはPMからの最初の指摘から一週間以内に、請負者或いはメーカーの代表者はすべての他の同種機種のユニットを検査して判明したことを記録するものとする。記録は最初の指摘後2週間以内にCMまたはPMに送るものとする。
 - b. 最初の指摘から2週間以内に、請負者或いはメーカーは署名と日付付きの説明文書に問題と故障の原因、そして提案する解決法をすべて書き入れ、完全な機械承認図を含めて提出するものとする。提案された解決法は当初設備の仕様要件を著しく超えるものであってはならない。
 - c. CMまたはPMは全数取替えか修理かのいずれを受け入れるかを決断する。
 - d. 解決法提案の二例について請負者が設置し、CMが一週間かけてその設備を試験し、その結果に基づいてCM或いはPMがいずれの解決法を採用するかを決定する。
 - e. 承認されれば請負者またはメーカーは、彼等自身の経費負担の下にすべての同一機種を取り替え或いは修理し、もしすでに当初の機器の補償期間が始まっていれば保障期間を延長する。取替え/修理作業は部品到達後一週間後以内に開始し、速やかに薦めることとする。
- D. 承認。CAは試験フォーム上に満足に展開された機能についてのコメントを書き入れる。公式なる機能試験の承認は後日、CAによる査閲と、必要な場合はCMの査閲の後になされる。CAは標準様式を用いて機能試験承認をCMに推奨する。CMは同じフォームを用いて最終承認を与え、CAと請負者に署名入りのコピーを渡す。

3.8. 運転保守マニュアル

下記のO&M文書要件は、総合請負者がO&Mマニュアルを編集し、サブコンはすべて自分の分担部分を編集し、A/EとCAにも提出する。

これらの要件は現在の機関或いはプロジェクトの規約と範囲に合わせて混ぜて編集する必要がある。然しながらここに記される統括性と使い易さは保たれねばならない。

A. 標準のO&Mマニュアル

1. 標準のO&Mマニュアルに対する特定の内容と様式の詳細は01730節に記述されている。制御請負者とTAB請負者に対する特別の要件は、15995節 Part 3.6に記されている。
2. A/Eの貢献 A/EはO&Mマニュアルの最初にシステムに関する別のセクションを記述し、下記を含む。
 - a. A/Eが作成し入札文書の一部として提供され、さらにA/Eによって更新され竣工図書の一部である設計主旨説明文。
 - b. 8½” x 11” or 11” x 17”のシートに描かれた単線の簡略化されたシステムダイアグラム。それにはちらい、冷水システム、冷却水システム、暖房システム、吸気システム、廃棄システム、及び _____。これにはポンプ・チラー・ボイラ・制御弁・膨張タンク・コイル・保守用バルブなどの主な機器を書き入れる。
3. CAの査閲と承認。完成の前にCAはO&Mマニュアル、文書類、性能検証されたシステムに赤線を引いた竣工図書、及び [CAが査閲すべき他のシステム文書をリストにせよ]を査閲するものとする。CAはマニュアルに含める欠陥について要求に応じてCM, PM 或いはA/Eらと協議する。修復事項についての査閲を成功させるにはO&MマニュアルのそのセクションをCM, PM またはA/Eの承認を得ることを推奨する。CAはまた各機器の補償に関するチェックを行い、補償を有効にするための要件が明白に述べられていることを確認する。この作業はA/Eの契約に基づくA/Eの行うO&M査閲作業に取り代わるものではない。T

B. O&M マニュアルにおける性能検証記録

1. CAは下記の性能検証データを、機器ごとにラベルをつけ、索引をつけタブを貼り、三つ輪のバインダーにて編集し整理する責務があり、それをGCに送ってO&Mマニュアルに含める。コピーは3部提出する。マニュアルのフォーマットは以下のとおりとする。

Tab I-1 性能検証計画書

Tab I-2 最終性能検証報告書 (下記の (B.2)を見よ)

Tab 01 システムタイプ 1 (チラーシステム、パッケージシステム、ボイラシステム等)

Sub-Tab A 設計説明、規準、シーケンス、機器 1 の承認図

Sub-Tab B 始動計画書・報告書、承認書、修復、空白の事前機能チェックリスト

色つき分離紙—各機器タイプに対し(ファン、ポンプ、チラー、など)

Sub-Tab C 機能試験(完成版)、トレンド解析、承認図と修復、訓練計画、記録と承認、空白の機能試験フォーム、推奨する再性能検証スケジュール

Tab 02 システムタイプ 2.....システムタイプ1同様に。

2. 最終報告書詳細. 最終報告書には、全体概要、参画者のリストと役割分担、建物概要、性能検証および試験の範囲、並びに試験と確認の方法の概要を含むものとする。各性能検証対象機器に対しては、機器・文書化・訓練の、契約書に合っているかどうかの適切性に関する、下記の局面における性能検証責任者CAの見解を報告書に含むものとする。 : 1) 機器の仕様書への適合性、 2) 機器の据付、 3) 機能性能と効率、 4) 機器に関する文書化と設計意図、 5) 操作員の訓練。すべての重要な不適合項目はそれを特定してリストにすべきである。機器または操作に関する改善、将来取るべき行動、性能検証過程の変更などに関する推奨事項もリストにする。各不適合項目はそれに関する欠陥が記録されている機能試験、検査、トレンド記録、などを参照すべきである。それぞれの機器の機能性能と効率を記述するセクションには、活用した確認の方法(手動試験、BASのトレンドログ、データロガーなど)の概要記述、試験立会記録と結論とを含むものとする。
3. その他の文書はCAが保管する。

3.9 発注者要員の訓練

- A. GCに訓練の統括、日程調整、訓練完了の確認を行う責務がある。
- B. CAは、性能検証対象機器に対する発注者要員の訓練が適切かどうかを監督し承認する責務を有する。
 1. CAはファシリティーマネジャー及び主任技術者にインタビューして、特別なニーズと、どの分野の訓練が最も有意義であるかを定める。発注者とCAとは、各性能検証対象機器に対してどこまで厳密に訓練を実施するかを定める。その結果をCAは訓練義務を有するサブコンとメーカーに伝える。
 2. これらの一般要件に加えて、サブコンとメーカーの行うべき特定の訓練要件については15、16部門及び _____ [訓練要件の記載されている他のセクションをリストにせよ] に規定されている。 _____
 3. 訓練義務者であるサブコンとメーカーは、訓練に先立って訓練計画を文書にしてCAに提出して査閲と承認を求める。計買う書には下記の要素を含む。

- a. 訓練対象機器
 - b. 訓練対象者
 - c. 訓練場所
 - d. 目的
 - e. 訓練主題の範囲 (概要説明、討論時間、特別な訓練など)
 - f. 各主題の受け持ち時間
 - g. 各主題の説明
 - h. 訓練方法 (講義、ビデオ、現場視察、実運転デモ、プリントなど)
 - i. 講師と資格
4. 主要なHVAC機器に対しては、他の講師によって機械及び電気に関する訓練が行われるとき、制御請負者がその機器の制御について若干の説明を行う。
 5. CAはVM,GCとともに訓練の全体計画を作成し、性能検証対象システムの全体訓練の調整とスケジューリングを行う。CAは訓練が満足に実施されたかどうかの判定基準を作成し、幾つかの訓練教程には出席する。CAは標準様式を用いて訓練の承認をCMに申し出る。CMも承認書に署名する。
 6. 一つの訓練教程の中でCAは ____ 時間のプレゼンテーションを行い、再性能検証 (リコミッショニング) 対象機器のための機能性能試験フォームの利用法について説明する。
 7. 訓練教程のビデオテープを ____ 発注者が ____ CAが、テープとカタログとO&Mマニュアルに追記して提出する。
 8. 機械設備設計者は訓練教程の最初の方で全体のシステム設計概念と各機器の設計概念について説明をするものとする。この説明は ____ 時間行い、簡略化された単線のシステムダイアグラムを用いて、冷水システム、凝縮水または放熱システム、暖房システム、燃料ガス・油システム、給気・排気システム、外気取入れの考え方などを解説する。

3.10 繰延べ試験

- A. 予測されなかった繰延べ試験。 建築工程の問題、入居状態の問題、その他の欠落のために何らかのチェックや試験が完了し得なかった場合は、チェックリストと機能試験の実施はPMの承認の下に延期されてもよい。これらの試験は季節試験と同様のい方法で速やかに実施されるべきである。参画の必要なパーティーとは相談すべきである。
- B. 季節試験。 補償期間中に15997節に基づく季節試験 (気象条件がシステム設計の条件に近似するまで延期された試験) を本契約の一部として実施すべきである。CAはその業務を調整する。試験を実行し、文書化し、欠陥は適切なサブコンによって修復し、施設のスタッフとCAが立ち会う。 試験の結果、O&Mマニュアルに何らかの最終調整が必要であればそれを行う。

3.11 文書成果物

- A. 性能検証過程では仕様書のいろいろな場所に記載された、多数の文書成果物が発生する。*性能検証計画書—施工フェーズ*には公式の文書成果物のリスト、その内容の概述、作成者・期限・受領者・承認者及び仕様書における位置づけなどが記されている。要約すると文書成果物は以下の通り。

<u>成果物</u>	<u>作成者</u>
1. 最終性能検証計画書	CA
2. 議事録	CA
3. 性能検証スケジュール	CA with GC and CM
4. 機器承認文書	サブコン
5. シーケンスの詳述	サブコン、必要に応じてA/E
5. 事前機能チェックリスト	CA (既に仕様書に含まれる))
6. 始動、当初チェックアウトい計画	サブコン、CA (既存文書の編集)
7. 記入された始動・当初チェック アウトフォーム	サブコン
8. 最終TAB報告書	TAB
9. 問題記録(欠陥)	CA
10. 性能検証進捗記録	CA
11. 欠陥報告書	CA
12. 機能試験フォーム	CA
13. 記入済み機能試験フォーム	CA
14. O&Mマニュアル	サブコン
15. 性能検証記録帳	CA
16. 全体くれん計画	CA、CM
17. 特定の訓練項目	サブコン
18. 最終性能検証報告書	CA
19. その他、承認図など	CA

仕様書ガイドの終り