

OGFドキュメント HPC Profile関連

竹房あつ子
産業技術総合研究所
グリッド研究センター

HPC Basic Profile, Ver. 1.0

[HPCProfile]

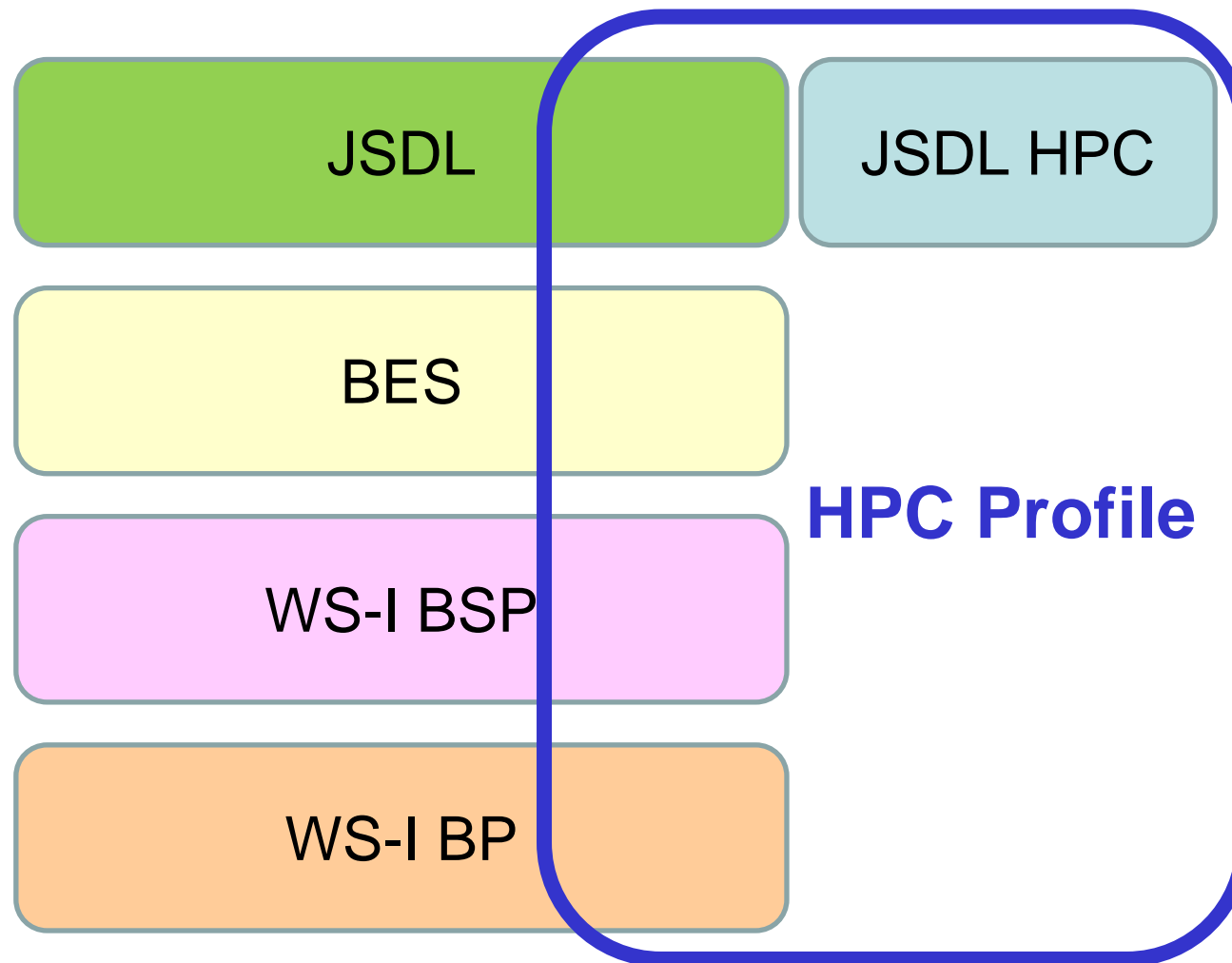
- OGSA-HPC-Profile WGが作成
 - OGSA-WGのデザインチームから生まれたWG
 - [HPCProfile]は, OGSAアーキテクチャ同様, SoA/WSに基づき, 既存仕様群を参照して定義
 - [HPCProfile]のWSDLは, WS-I Basic Profile[WS-I BP]を使用し, OGSA Profile Definitionが規定している基準を満たさないため, ドキュメント名にOGSAがない
- HPCにおけるインターオペラビリティを目的とし, 非占有的な既存の仕様群で構成
 - コンプライアントシステムでサポートすべき基本的な機能の限定と明確化

[HPCProfile]の構成

- ジョブ記述
 - Job Submission Description Language, Ver. 1.0 [JSDL]
 - HPC Profile Application Extension [JSDLHPC]
- ジョブのスケジューリングと管理サービス
 - OGSA Basic Execution Services [BES]
- セキュリティ
 - WS-I Basic Security Profile [WS-I BSP]

- SC06でのHPC Grid相互運用実験

[HPCProfile]と他の既存仕様との関係



ジョブ記述

- [JSDL]と[JSDLHPC]の機能限定と明確化
- [JSDL]は計算ジョブの資源へのサブミッションにおける要求を記述
 - XMLスキーマを定義

- [JSDL]の基本構造

```

<JobDefinition>
  <JobDescription>
    <JobIdentification ... />?
    <Application ... />?
    <Resources ... />?
    <DataStaging ... />*
  </JobDescription>
  <xsd:any##other/>*
</JobDefinition>
    
```

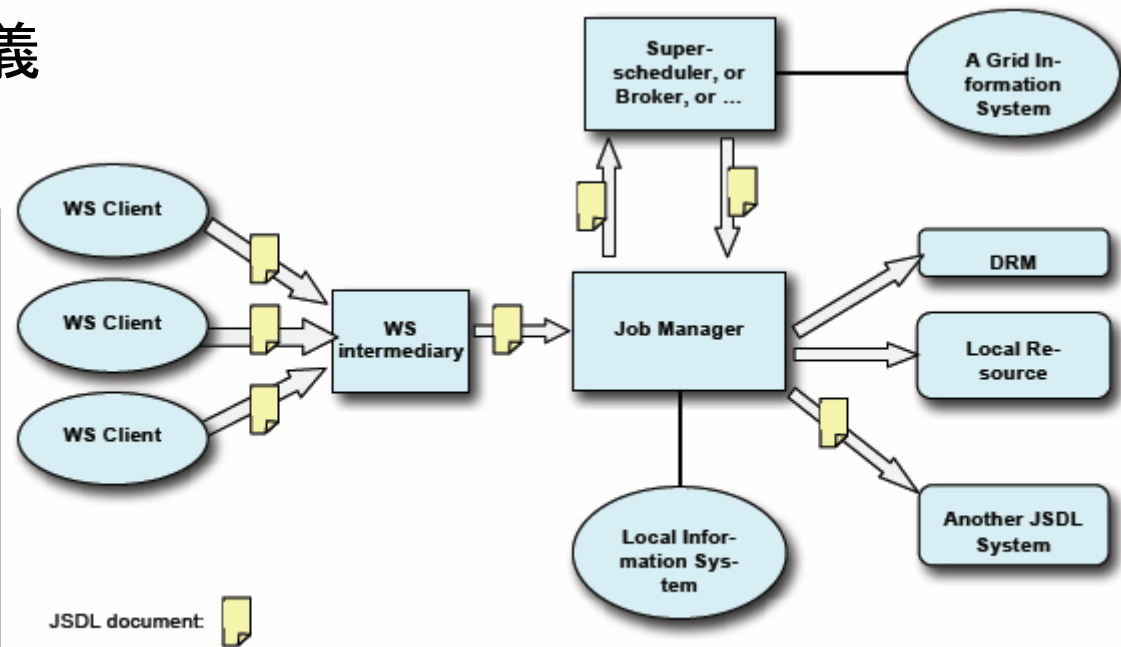


Figure 1: JSDL consumers in a Grid environment. [JSDL]より

[HPCProfile]でサポートすべき要素

```

<jSDL:JobDefinition>
  <jSDL:JobDescription>
    <jSDL:JobIdentification>
      <jSDL:JobName ... />?
      <jSDL:JobProject ... />?
    </jSDL:JobIdentification>
    <jSDL:Application>
      <jSDL-hpcpa:BasicHPCApplication ... />?
    </jSDL:Application>
    <jSDL:Resources>
      <jSDL:CandidateHosts ... />?      <!-- 実行するホスト候補 -->
      <jSDL:ExclusiveExecution ... />? <!-- 占有実行の指定 -->
      <jSDL:OperatingSystem ... />?   <!-- otherも記述可 -->
      <jSDL:CPUArchitecture ... />?   <!-- otherも記述可 -->
      <jSDL:TotalCPUCount ... />?     <!-- 正の整数値のみ -->
    </jSDL:Resources>
  </jSDL:JobDescription>
</jSDL:JobDefinition>
  
```

UnsupportedFeatureFault
が返る場合もある

[JSDLHPC]

- [JSDL]にはPOSIX準拠ホスト用の標準拡張 (POSIXApplication)を提供
- [JSDLHPC]は, 任意のOSで実行可能なファイルで構成されるHPCアプリケーションのためのJSDL拡張が目的
- 基本的な構造はPOSIXApplicationと同じだが, インターオペラビリティのために表現を制限

[JSDLHPC]でサポートする要素

```
<jSDL-hpca:HPCProfileApplication name="xsd:NCName"?>
  <jSDL-hpca:Executable ... />?      <!-- 実行コマンド(ファイル名) -->
  <jSDL-hpca:Argument ... />*        <!-- 実行時引数 -->
  <jSDL-hpca:Input ... />?           <!-- 標準入力(ファイル名) -->
  <jSDL-hpca:Output ... />?          <!-- 標準出力(ファイル名) -->
  <jSDL-hpca:Error ... />?           <!-- 標準エラー出力(ファイル名) -->
  <jSDL-hpca:WorkingDirectory ... />? <!-- ジョブ実行ディレクトリ.
                                         絶対パスで指定 -->

  <jSDL-hpca:Environment ... />*     <!-- 環境変数 -->
  <jSDL-hpca:UserName ... />?        <!-- ユーザ名 -->
</jSDL-hpca:HPCProfileApplication>
```

[HPCProfile]の構成

- ジョブ記述
 - Job Submission Description Language, Ver. 1.0 [JSDL]
 - HPC Profile Application Extension [JSDLHPC]
- ジョブのスケジューリングと管理サービス
 - OGSA Basic Execution Services [BES]
- セキュリティ
 - WS-I Basic Security Profile [WS-I BSP]
- SC06でのHPC Grid相互運用実験

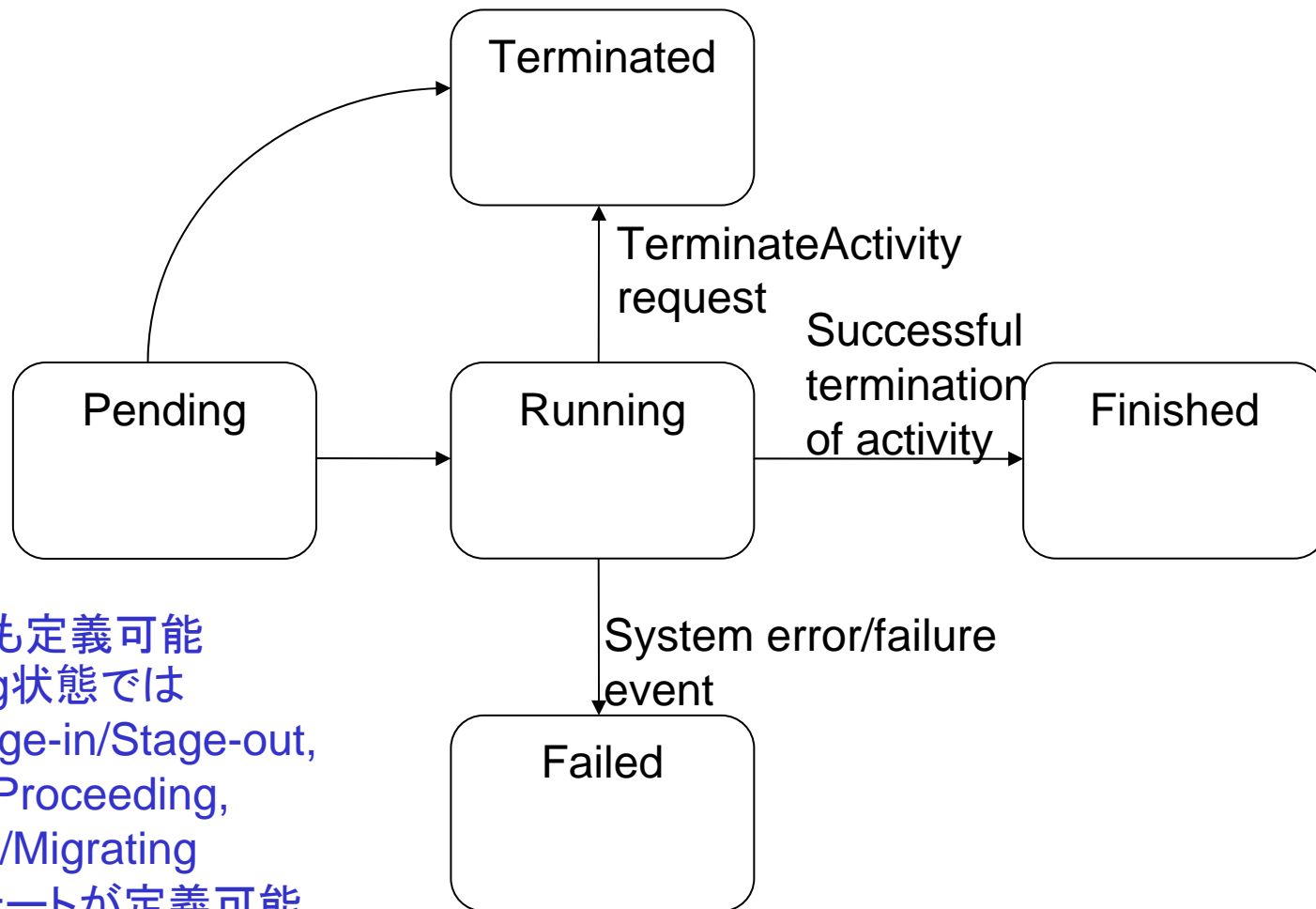
ジョブのスケジューリングと管理サービス

- [BES]の機能限定と明確化
- [BES]はクライアントの計算アクティビティの起動, 監視, 管理のための要求を受け付けるウェブサービスの仕様
 - クライアントは[JSDL]でアクティビティを定義
 - BESシステムは, アクティビティを適切なリソース(計算機, クラスタ, バッチキューイングシステムなど)に割り当てる
- [BES]の定義するポートタイプ(操作の集合)
 - BES-Management : BES自身の管理のオペレーション(管理者用)
 - BES-Factory : アクティビティセットの生成, 監視, 管理のためのオペレーションを提供
 - BES-Activity(オプション) : 個々のアクティビティの生成, 監視, 管理に関するオペレーションを提供
- 拡張可能なステートモデル, 情報モデル, リソースモデル

[BES]ステート／情報／リソース モデル

- ステートモデル
 - アクティビティの基本ステートモデルの定義
Pending → Running → Finished/Terminated/Failed
 - 基本ステートモデルを拡張するためのメカニズム
- 情報モデル
 - BES実装がサポートすべき属性セットを定義
 - 属性セットはオプションル, 拡張可能
- リソースモデル
 - 異なるリソースモデルをサポート
 - 実装によってはBESで規定していない仕様を用いてよい

[BES]基本ステートモデル



サブステートも定義可能
 E.g. Running状態では
 Running:Stage-in/Stage-out,
 Suspended/Proceeding,
 On-resource/Migrating
 等のサブステートが定義可能

Figure 1. Basic state model

[BES]より

[BES] ポートタイプとオペレーション

BES-Management Port-type

StopAcceptingNewActivities	新たなアクティビティの受付を停止する要求
StartAcceptingNewActivities	新たなアクティビティの受付を開始する要求

BES-Factory Port-type

CreateActivity	新たなアクティビティの生成要求
GetActivityStatuses	アクティビティセットの状態取得要求
TerminateActivities	アクティビティセットの終了要求
GetActivityDocuments	アクティビティセットのJSDLドキュメント取得要求
GetFactoryAttributesDocument	BESプロパティを含むXMLドキュメントの取得要求

BES-Factoryオペレーション (1/2)

- CreateActivity
 - Input(s): ActivityDocumentType
 - Output(s): ActivityIdentifier(EPR)

```

<bes:ActivityDocument>
  <jSDL:JobDefinition>
    ...
  </jSDL:JobDefinition>
  <xsd:any/*>
</bes:ActivityDocument>

```

- GetActivityStatuses
 - Input(s): EPR[]
 - Output(s):
 - GetActivityStatus
 - ResponseType[]

```

<ActivityStatus>
  <ActivityIdentifier>EPR</ActivityIdentifier>
  <ActivityStatus>Status</ActivityStatus>?
  | <SOAP-1.1:fault>fault</SOAP-1.1:fault>?
</ActivityStatus>*

```

BES-Factoryオペレーション (2/2)

- TerminateActivities

- Input(s): EPR[]
- Output(s):
TerminateActivity
ResponseType[]

```
<TerminateActivityResponse>
  <ActivityIdentifier>EPR</ActivityIdentifier>
  <Terminated>xsd:Boolean</Terminated>?
  | <SOAP-1.1:fault>fault</SOAP-1.1:fault>?
</TerminateActivityResponse>*
```

- GetActivityDocuments

- Input(s): EPR[]
- Output(s):
GetActivityDocument
ResponseType[]

```
<GetActivityDocumentResponse>
  <ActivityIdentifier>EPR</ActivityIdentifier>
  <ActivityDocument>{jsdl:JobDefinition}
  </ActivityDocument>?
  | <SOAP-1.1:fault>fault</SOAP-1.1:fault>?
</GetActivityDocumentResponse>*
```

- GetFactoryAttributesDocument

- Input(s): Non
- Output(s): BESResourceAttributesDocumentType

GetFactoryAttributesDocument に 含まれるBES-Factory属性

- IsAcceptingNewActivities
 - CommonName
 - LongDescription
 - TotalNumberOfActivities
 - ActivityReference
 - TotalNumberOfContainedResources
 - ContainedResources
 - NamingProfile
 - BESExtension
 - LocalResourceManagerType
 - ResourceName
 - OperatingSystem
 - CPUArchitecture
 - CPUCount
 - CPUSpeed
 - PhysicalMemory
 - VirtualMemory
- 型は [JSDL] で定義

BESExtension

- 等冪実行(複数回実行しても1回めと同じ結果が得られる)
- ノーティフィケーション
 - WS-Eventing or WS-Notification
- ライフタイム
 - WS-ResourceLifetime

の拡張に言及

BES-Activityポートタイプとオペレーション(オプション)

- 属性
 - Status : アクティビティの状態
 - ActivityDocument: アクティビティのJSDLドキュメントとリソースパラメータ
 - FactoryReference: BES-FactoryリソースのEPR
- オペレーション
 - なし (BES-Factoryオペレーションでサポート)

[HPCProfile]の[BES]における制限 (1/2)

- BESベクタオペレーション(複数のアクティビティの同時手続き)のベクタ長を1に限定
 - GetActivitiesStatus, TerminateActivities, GetActivityDocuments
- FactoryResourceAttributesDocumentコンテンツ
 - ActivityReferenceは省略可, ただし TotalNumberOfActivitiesは返さなければならない
 - ContainedResourceは省略可, ただし TotalNumberOfContainedResourcesは返さなければならない

(アクティビティ数, リソース数が増えると, 返すドキュメントのサイズが膨大になってしまうため)

[HPCProfile]の[BES]における制限 (2/2)

- BasicFilter拡張
 - クライアントがアクティビティやリソースの完全なリストが欲しい場合, BasicFilter拡張で指定可能
 - bes-factory:GetFactoryAttributesDocumentType内で指定
 - trueが指定された場合, BESはその情報を返さなければならない

```
<hpcp-bp:BasicFilter>  
  <ActivityReferences> true | false </ActivityReferences>  
  <ContainedResources> true | false </ContainedResources>  
</hpcp-bp:BasicFilter>
```

[HPCProfile]の構成

- ジョブ記述
 - Job Submission Description Language, Ver. 1.0 [JSDL]
 - HPC Profile Application Extension [JSDLHPC]
- ジョブのスケジューリングと管理サービス
 - OGSA Basic Execution Services [BES]
- セキュリティ
 - WS-I Basic Security Profile [WS-I BSP]
- SC06でのHPC Grid相互運用実験

セキュリティ

- [HPC-U] (HPC Job Scheduling: Base Case and Common Cases)のBase Caseにおけるセキュリティが前提
(Common Casesのための要求はMay support)
 - Base Case: バッチジョブスケジューリングクライアント, スケジューラで構成での**HPC**ユースケース(↔HPC Grid)
 - Common Cases: HPC Gridインターオペラビリティがターゲットで, Base Caseの拡張ユースケースセット

前提とする環境

- ユーザとBESウェブサービススケジューラで構成
 - サービス側はX.509サービス証明書
 - ユーザはユーザ名-パスワードかX.509証明書
- 信頼関係
 - ユーザはCA局を信用
 - BESサービスはアクティビティの実行・管理に責任を持ち、機密保持する
 - 各アクティビティは他者に邪魔されたり開示されたりしない
- X.509証明書の撤回をサポート(CRSs[RFC3280], OCSP[RFC2560])
- DNSやUDDI等の仕組みにより、サービスの所在を公開
- 認可メカニズムはスコープ外

HPCメッセージのセキュリティ

- ユーザ, BESスケジューラサービス間のセキュアなメッセージ交換
- サポートすべきセキュリティメカニズム
 - BESリクエストメッセージ認証
 - BESレスポンスメッセージ認証
 - 完全性保護
 - 攻撃者によるアクティビティ定義の不正な修正を防ぐ
 - 機密性
 - アクティビティ情報の機密性が求められる場合, BESメッセージの暗号化が必要

[HPCProfile]のメッセージセキュリティ

- WS-I Basic Security Profile[WS-I BSP]を適用
 - トランスポート層セキュリティメカニズムを適用
 - 暗号プログラムはOGSA Basic Security Profile 1.0 - Secure Channel [OGSA BSP-SC]を適用
- サポートすべきメッセージセキュリティ
 - X.509証明書ベース相互認証でのTLS/SSL (Transport Layer Security / Secure Sockets Layer)
 - TLS/SSL, 暗号プログラム, 証明書のバージョン等を限定
 - ユーザ名-パスワード認証でのTLS/SSL
 - Username Token Profile 1.1 [WSS-UP]で規定された書式のユーザ名-パスワード認証情報のサポート
(平分はMUST, ダイジェストはMAY support)

CreateActivityメッセージの例

```
<soap:Envelope>
  <soap:Header>
    <wsse:Security>
      <wsse:UsernameToken>
        <wsse:Username>Bert</wsse:Username>
        <wsse:Password Type='{namespace}#PasswordText'>Ernie
        </wsse:Password>
      </wsse:UsernameToken>
    </wsse:Security>
    <wsa:Action>{namespace}/CreateActivity</wsa:Action>
    <wsa:To soap:mustUnderstand=1>http://www.bes.org/BESFactory</wsa:To>
  </soap:Header>
  <soap:Body wsu:ID='TheBody'>
    <bes-factory:CreateActivity>
      <bes-factory:activityDescriptionDocument>
        <bes-factory:ActivityDocument>{JSDL}</bes-factory:ActivityDocument>
      </bes-factory:activityDescriptionDocument>
    </bes-factory:CreateActivity>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

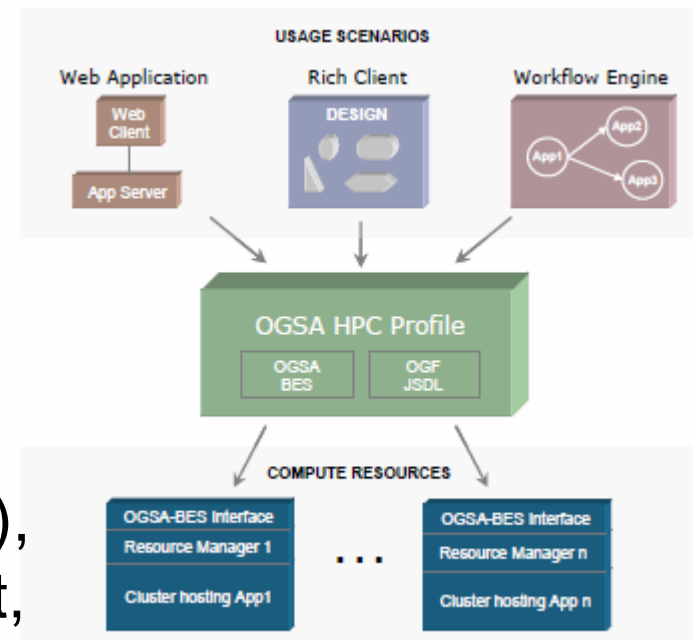
[HPCProfile]の構成

- ジョブ記述
 - Job Submission Description Language, Ver. 1.0 [JSDL]
 - HPC Profile Application Extension [JSDLHPC]
- ジョブのスケジューリングと管理サービス
 - OGSA Basic Execution Services [BES]
- セキュリティ
 - WS-I Basic Security Profile [WS-I BSP]

- SC06でのHPC Grid相互運用実験

SC06でのHPC Grid相互運用実験

- サードパーティのリソースマネージャとウェブサービスツールを用いた相互運用実験(2006/11)
- [HPCProfile]に基づき各システムを構成
 - [JSDL], [BES], [WS-I BP]
- 各参加組織の展示ブースでそれぞれデモ
 - ジョブのサブミット, 実行, 実行状況・結果の取得
 - Altair Engineering, ANL(Globus), CROWN, EGEE, HP, Microsoft, Fujitsu Labs of Europe, Platform Computing, 東工大, UK eScience, Univ. of VA, Genesis II



参考文献

- [HPCProfile] HPC Basic Profile, Ver. 1.0
- [JSDL] Job Submission Description Language, Ver. 1.0, GFD. 56
- [JSDLHPC] HPC Profile Application Extension, Ver. 1.0
- [BES] OGSA Basic Execution Service (BES), Ver. 1.0, GFD. 108
- [HPC-U] HPC Job Scheduling: Base Case and Common Cases, GFD-I.100
- [WSS-UP] Web Services Security UsernameToken Profile 1.0
 - <http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-username-token-profile-1.0.pdf>
- [WS-I BSP] WS-I Basic Security Profile, Ver. 1.0
 - <http://www.ws-i.org/Profiles/BasicSecurityProfile-1.0.html>
- [SC06BES] HPC Industry Leaders Demonstrate Interoperability Using OGF Specifications
 - http://www.ogf.org/News/documents/HPC_flyer8.pdf
- [WS-I BP] WS-I Basic Profile, Ver. 1.0
 - <http://www.ws-i.org/Profiles/BasicProfile-1.0-2004-04-16.html>