
IEEE2401-2019の改訂に向けた検討 状況報告

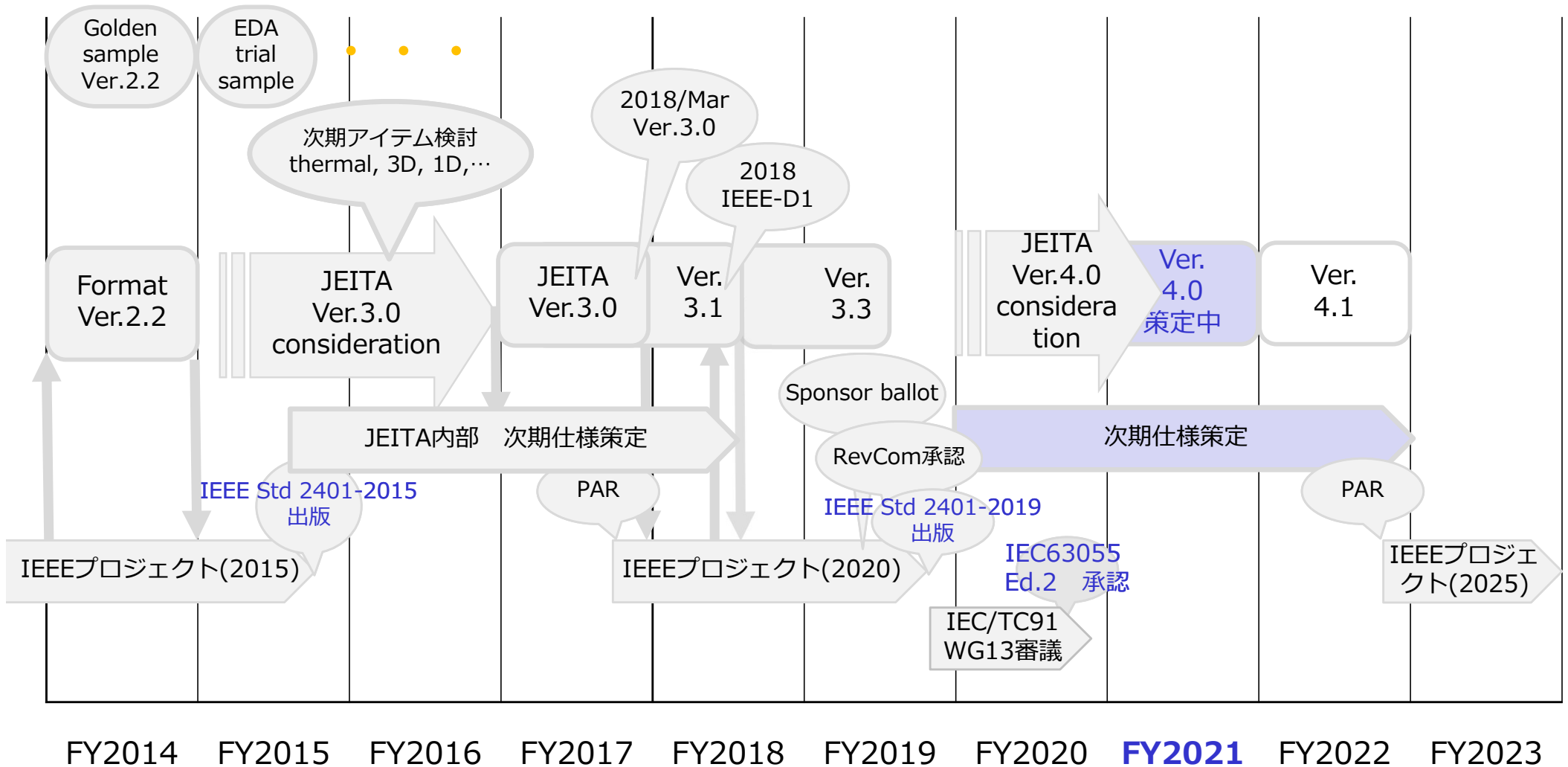
JEITA 半導体 & システム設計技術委員会

大塚育生 (富士通) 2022.3.4

LPB Forum # 14

IEEE/IEC 標準化活動

■ IEEE2401-2019改訂（2025）に向けて活動中



FY2014

FY2015

FY2016

FY2017

FY2018

FY2019

FY2020

FY2021

FY2022

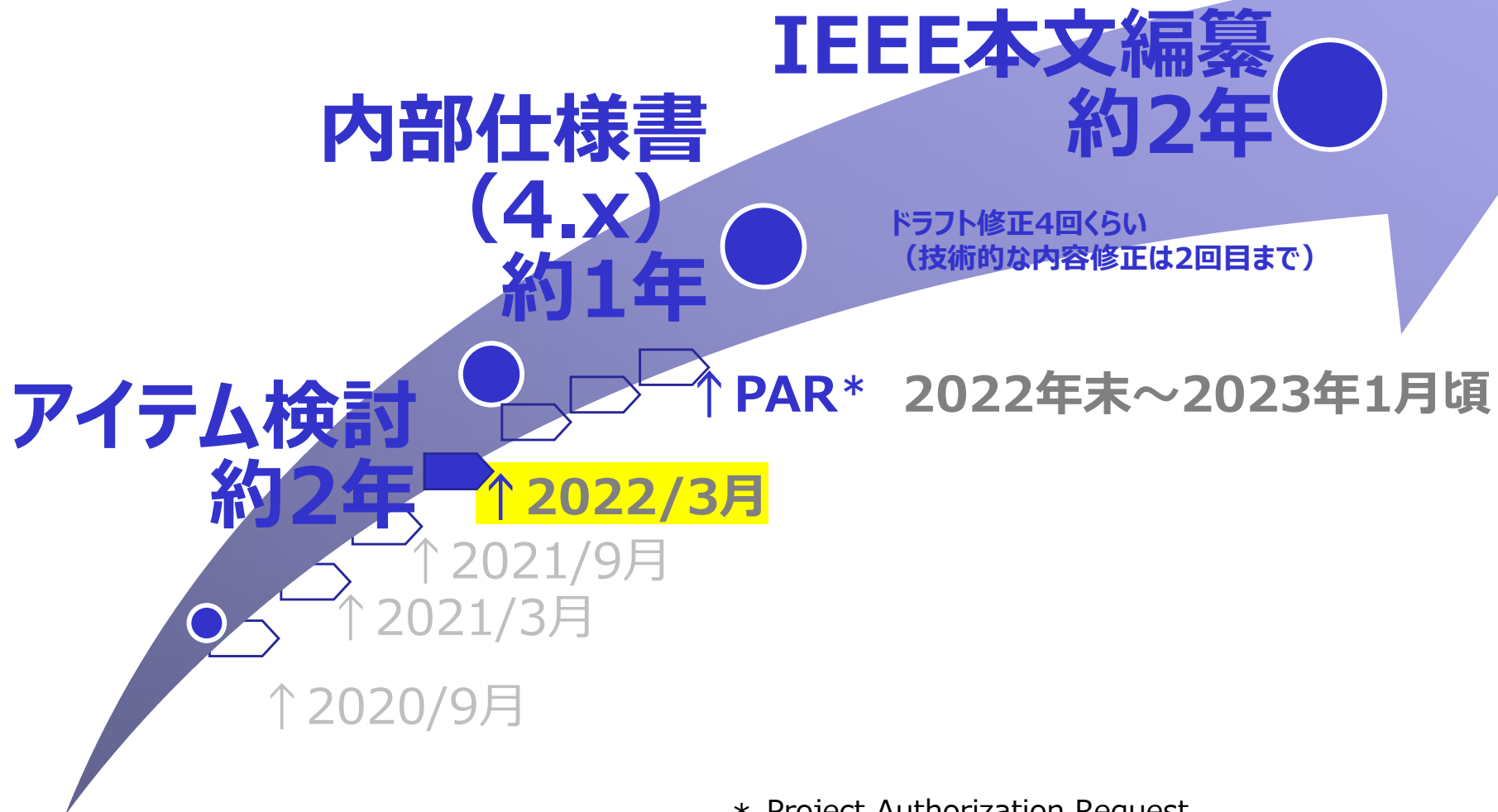
FY2023

IEEE2401-2019の改訂活動

2025へのロードマップ

改訂サイクルは4～5年

出版2025



* Project Authorization Request

検討状況（2022/3月）

新アイテム候補

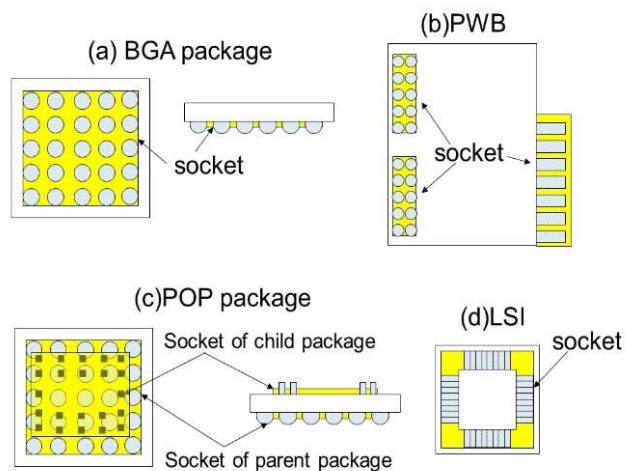
1 年前の案から議論を進めて、現在は下記 5 つのポイントを中心に改訂案策定に向かっている

	2021年3月	2022年3月状況
1	物理形状がないシンボルと物理形状有り部品の接続図（Sフォーマット新設）	部品・回路シンボル混在レイアウト 物理形状が未決定のモジュール（部品、回路素子）と、形状が決定つつある/完成しているモジュールを混載して物理設計をする議論
2	基板材料・層構成を検討するときコストも考慮したい（Rフォーマット拡張）	コスト関連 EBOMではなくて部品（モジュール）の形状が固まる前の構想設計段階の見積用パラメータを持つ
3	品質要件、信頼性の情報を入れたい（サプライチェーンを意識）（Cフォーマット拡張）	品質/信頼性 調達品が一定の水準を満たすことを示す情報を持てるようにする
4	電磁界シミュレーション用の情報拡充	EMC設計関連（ MBSE,MBD,フロントローディング ） <ul style="list-style-type: none">• ICEM,ICIMのシミュレーションをアシストする情報保持する• テストのノイズ注入や測定点仮想ポイントを持てるようにする
5		電気設計関連（ MBSE,MBD,フロントローディング ） システムの構想設計で電氣的な大枠（電源/最大電流）を押さえる情報を持つ

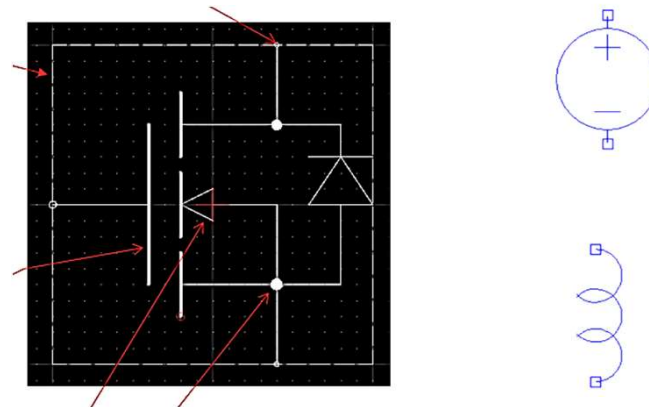
1 部品・回路シンボル混在

形状が決定しているモジュールと、物理形状が未決定のモジュール
(部品、回路素子) を混載して物理設計をする

今までのモジュール (物理形状ありき)



これからは 形になっていないモジュールを一緒につないで見たい。
(いろいろな設計段階のモノを混載した回路図)



1 (部品の) 回路シンボル

ひとまず (案)

Cフォーマット内にシンボルの作画用要素を追加する。

<pre></socket></pre>	
<pre><schematic_symbol></pre>	0...
<pre> <port></pre>	1...
<pre> <extensions/></pre>	0...
</port>	
<rectangle>	0...
<line>	0...
<polygon>	0...
<circle>	0...
<arc>	0...
</symbol>	
<guideline>	0...1

```
<symbol name="symbol_A" x="0" y="0" width="200" header="200">
  <port id="1" name="D" x="40" y="100"/>
  <port id="2" name="G" x="-100" y="0"/>
  <port id="3" name="S" x="40" y="-100"/>
  <rectangle x="0" y="0" width="200" header="200" style_id="L3">
    <line x1="40" y1="100" x2="40" y2="50" style_id="L1"/>
    <line x1="-20" y1="50" x2="80" y2="50" style_id="L1"/>
    <line x1="80" y1="50" x2="80" y2="30" style_id="L1"/>
    <line x1="60" y1="30" x2="100" y2="30" style_id="L1"/>
    <line x1="80" y1="0" x2="80" y2="-50" style_id="L1"/>
    <line x1="-20" y1="-50" x2="80" y2="-50" style_id="L1"/>
    <line x1="0" y1="0" x2="40" y2="0" style_id="L1"/>
    <line x1="40" y1="0" x2="40" y2="-100" style_id="L1"/>
    <line x1="-20" y1="70" x2="-20" y2="30" style_id="L2"/>
    <line x1="-20" y1="20" x2="-20" y2="-20" style_id="L2"/>
    <line x1="-20" y1="-30" x2="-20" y2="-70" style_id="L2"/>
    <line x1="-40" y1="50" x2="-40" y2="-50" style_id="L2"/>
    <polygon points="80,30,100,0,60,0,80,30" style_id="L1"/>
    <polygon points="-20,0,0,10,0,-10,-20,0" style_id="L1"/>
    <circle x="40" y="50" diameter="5" style_id="L4"/>
    <circle x="40" y="-50" diameter="5" style_id="L4"/>
</symbol>
```

socket要素と schematic_symbol要素は、双子関係。(作画が違う)
あとで<connection>を使ってポートを紐付けする。(次ページ)

1 部品・回路シンボル紐付け

module>reference>connection配下でschematic_symbolとモジュール端子(port)を紐付ける。(物理端子と回路シンボル端子の対応付け)

```
<schematic_symbol
  name="シンボル名"
>
  <port
    id="端子番号"
    name="端子名"
    x="x座標" y="y座標"
  >
    <extensions xmlns:use
      {<user_prefix:user_c
        0...
      </extensions>
    0...
  </port>
  1...
```

id は オプションにする。idもnameもオプション。ただし、どちらか1つは必ず書く。

```
<connection
  socket_name="ソケット名"
  schematic_symbol_name="シンボル名"
  port_name="端子名"
  port_id="端子番号"
>
```

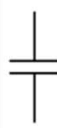
socketと schematic_symbol での端子番号は互いに同じ とする。(これにて紐付け)

1 回路シンボル (外部参照)

シンボルの作画については、IECやJISの図記号番号を参照する案もある

```
<schematic_symbol
  name="シンボル名"
>
  <picture
    IEC60617id="IEC60617の図記号識別番号"
    JISC0617id="JISC0617の図記号番号"
    picture="moduleの写真ファイル名"
    x1="矩形左下座標 x" y1="矩形左下座標 y"
    x2="矩形座標右上 x" y2="矩形右上座標 y"
  >
  0...
```

第2項: コンデンサ

図記号番号	04-02-01
名称	コンデンサ (一般図記号)
別の名称	
図記号	

JISC0617 図記号番号	IEC60617	名称
04-02-01	S00567	コンデンサ (一般図記号)
04-02-03	S01411	リードスルーコンデンサ
04-02-05	S00571	有極性コンデンサ
04-02-07	S00573	可変コンデンサ
04-02-09	S00575	半固定コンデンサ
04-02-11	S00577	可変差動コンデンサ
04-02-13	S00579	可変平衡型コンデンサ
04-02-15	S00581	温度依存型有極性コンデンサ
04-02-16	S00582	電圧依存型有極性コンデンサ

1 回路図 (結線)

回路図の結線を書くかどうかは 議論継続中

Cフォーマットには追加しない方針。書いたらSフォーマットを策定して対応する。

【検討事項】

A. 単位

C-Format/R-Formatと同じ

B. ネットの分岐

分岐点にノードを入れてネットを分割、オリジナルのネットの属性として持たせる

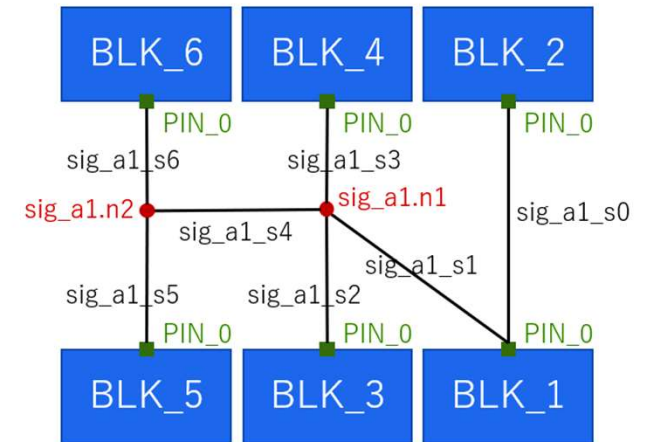
```
<module name="top" >
  <net name="sig_a1" >
    <segment name="sig_a1_s0" inst_name1="BLK_1" port_name1="PIN_0" inst_name2="BLK_2" port_name2="PIN_0" />
    <segment name="sig_a1_s1" inst_name1="BLK_1" port_name1="PIN_0" node2="sig_a1.n1" />
    <segment name="sig_a1_s2" node1="sig_a1.n1" inst_name2="BLK_3" port_name2="PIN_0" />
    <segment name="sig_a1_s3" node1="sig_a1.n1" inst_name2="BLK_4" port_name2="PIN_0" />
    <segment name="sig_a1_s4" node1="sig_a1.n1" node2="sig_a1.n2" />
    <segment name="sig_a1_s5" node1="sig_a1.n2" inst_name2="BLK_5" port_name2="PIN_0" />
    <segment name="sig_a1_s6" node1="sig_a1.n2" inst_name2="BLK_6" port_name2="PIN_0" />
  </net>
  <location> 座標は、module="top"の座標系
    <node name="sig_a1.n1" x="-1" y="1" />
    <node name="sig_a1.n2" x="-2" y="1" />
  </location>
</module>
```

赤丸がノード

黒い線がセグメント

添え時の 1 がfrom, 添え時の 2 がto

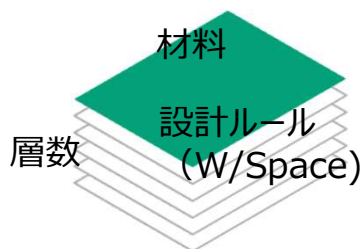
端子が緑



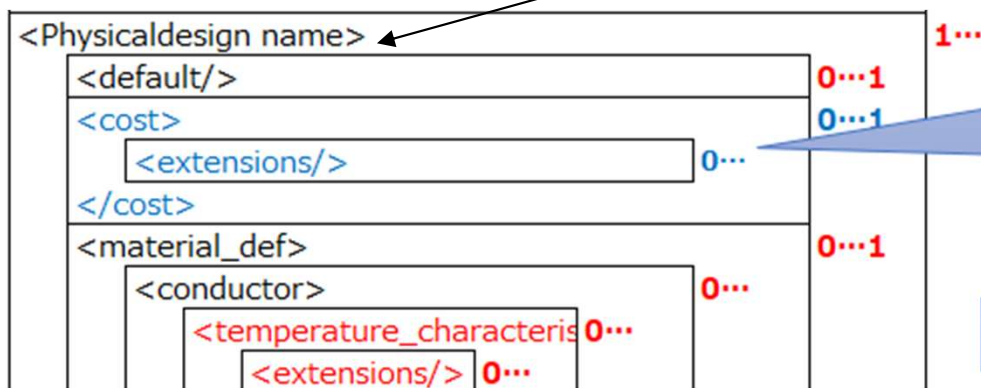
2 コスト関連

PCBやパッケージ基板（Cフォーマットのモジュールレベル）の大まかな見積もり用 … Rフォーマットに追加

コスト計算で何を参照したいかは ユーザ依存 であろうから、そのあたりは<extensions/>の活用を提案する



モジュールレベル（パッケージ基板とかPCB基板）…Cフォーマットで定義。
モジュールの基材・設計ルール …Rフォーマットで定義。



確定

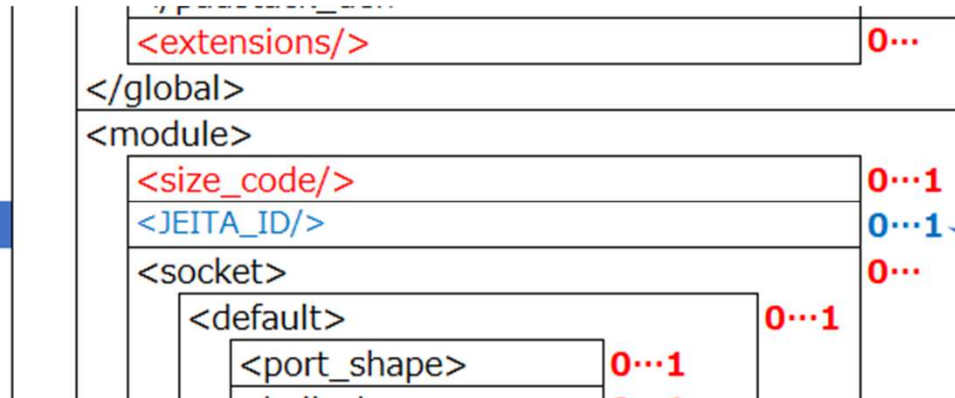
#2
基板材料、層構成を検討するとき、コストも考慮するパラメータ。
→ デザインルールごとに<cost>エレメントを追加、unit_price、quantityアトリビュートなどを追加する、ユーザ定義も可能とする

1000個でいくら

発注数、面積 price_area

3 品質/信頼性

モデルの作成条件などを参照する



#3

品質要件、信頼性の情報を扱う（サプライチェーンを意識）

- 電子デバイスモデルSCのシミュレーションモデル仕様書との連携は、**JEITA-ID**(仮)による参照パラメータを持つ方針。
 - エlementとしておいたほうが拡張性があるだろう（属性追加など）
- 結論→ <module>Elementに<JEITA_ID>Elementを追加

たとえば、電子デバイスモデルSCが策定中の

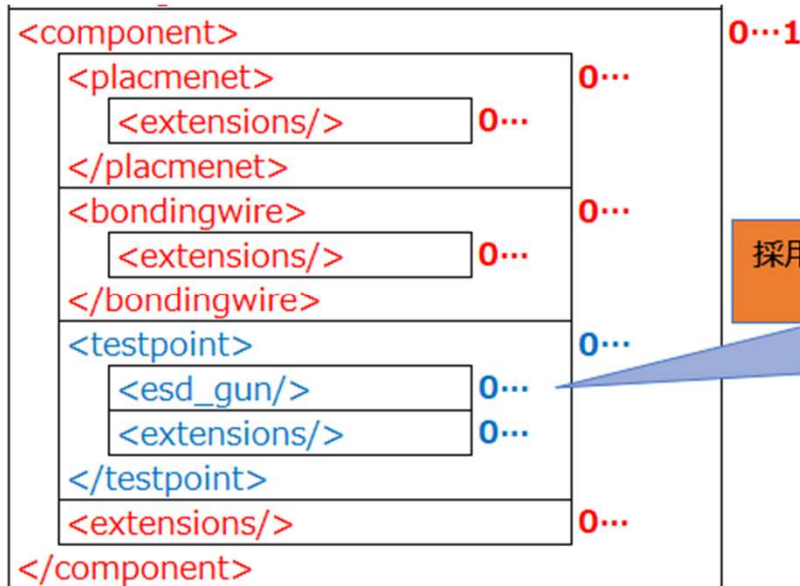
「電子デバイスシミュレーションモデル仕様書作成規格」（JEITA-ED-）

IEEE2401改訂（2025版）のドラフト執筆時点での 標準化状況で参照を判断

4 EMC設計関連

ESDガン波形の参照

テストポイントの属性詳細については今後決定



座標も持つ。(測定プローブ)
(仮想の物体なので、
placementには書かなかった)

採用候補

4 CPI conducted pulse immunity
電磁界シミュレーション用の情報拡充。
• ICIM-CPIのESDガン波形
→ <component>に<testpoint>エレメントと<esd_gun>エレメント
を追加、<esd_gun>エレメントにwaveform アトリビュートを追加する

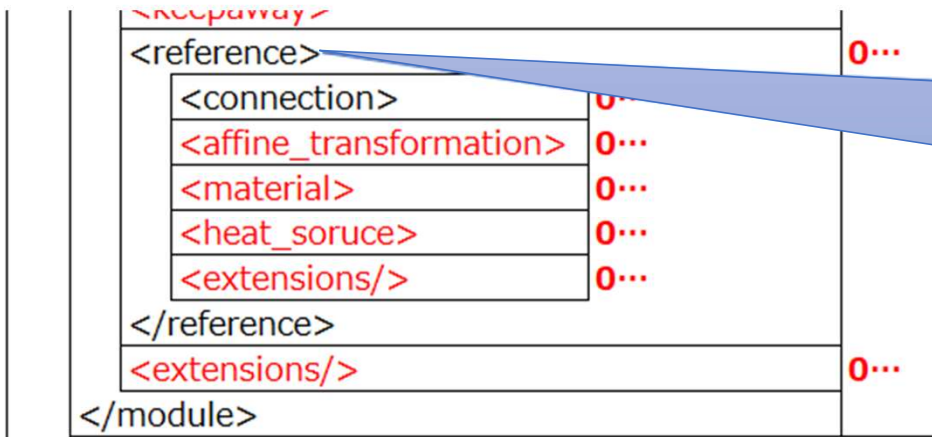
レイアウトには残らない 座標情報

- EMCのノイズ注入ポイントを指定できるようにする
- テストの仮想のポイントを持てるようにしたい (測定点)

4 EMC設計関連

ノイズ注入したときの反応モデルをreferenceに追加予定

要素名や属性名詳細は今後決定



4

電磁界シミュレーション用の情報拡充。
ノイズを入れたときのリアクションであることを
区別できるような属性（通常動作ではない動作）

→ <reference>エレメントに **intended_use** 属性を追加する

通常動作のスパイス なのか
ESD保護素子が降伏した時のスパイス なのか
といったことを区別できるようなattribute

commentを使えばいい？
用途に関する情報である、
と区別できるメリットがある。

4 EMC設計関連

電磁場の放射源・受容体（アンテナ）

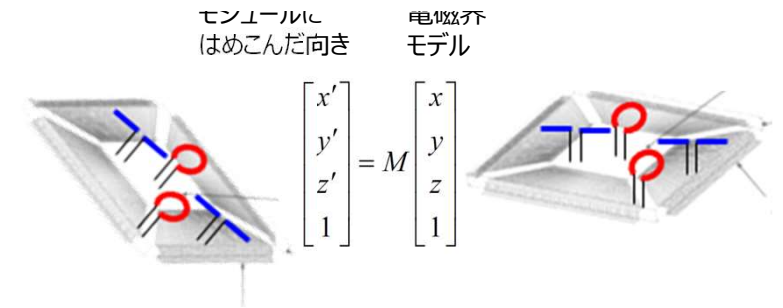
ICEM、ICIMモデルではモジュールに内在するアンテナと実装時の向きが不明。
電磁界のモデル毎に（アンテナ一体）向きを定義できるようにする。

```
<reference> 0...  
  <connection> 0...  
  <affine_transformation> 0...  
  <material> 0...  
  <heat_soruce> 0...  
  <extensions/> 0...  
</reference>  
<extensions/> 0...  
</module>
```

4
電磁界シミュレーション用の情報拡充。
• ICEM-RE、ICIM-RIを意識してソケットの向き（アンテナの向き）を扱う。

affine変換行列

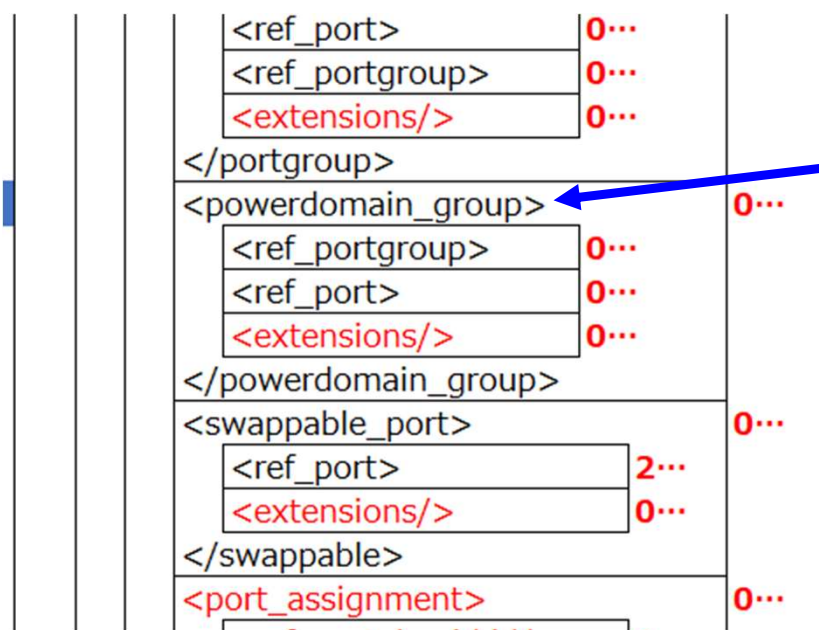
$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



5 電気設計関連

部品の使用電流を 電源ネット毎に定義

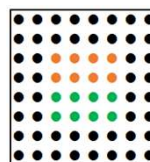
システム全体で部品を寄せ集めて検証する時の個別データ



電源ネットに対する最大電流制約> 検証用情報

```
LPB_CFORMAT > module > socket > powerdomaingroup
<powerdomain_group>
  // 電源情報
  pwr_port_name= | pwr_port_id= | pwr_group_name=
  pwr_min=, pwr_typ=, pwr_max=
  pwr_curr_min=, pwr_curr_typ=, pwr_curr_max=
  ripple_rate=,
  // グランド情報
  gnd_port_name= | gnd_port_id= | gnd_group_name=
  gnd_min=, gnd_typ=, gnd_max=
  // 信号情報
  <ref_portgroup ..>, <ref_port>
</powerdomain_group>
```

本モジュールの特定の電源端子(複数可) について、端子から流入する電流を合算した瞬時値を、{甘めに、中庸に、安全を見て} 見積った期待値を記述する



- のポートグループに流入する電流の合算上限がaaa,
- のポートグループに流入する電流の合算上限がbbb, ...

5 電気設計関連

システム内の特定のネット（電源）に流せる電流のガイドライン
システム設計に関するガイドライン。

```
<gap> 0...  
<enclosure> 0...  
<keepout> 0...  
  <ref_layer/> 0...  
</keepout>  
<allowable_current/> 0...  
<extensions/> 0...  
</guideline>
```

確定

5
電源ネットに対する最大電流制約（ガイドライン）

- システム内の電源ネット毎に、最大許容電流を規定したい。

結論→ <guideline>エレメントに<allowable_current>エレメントを追加する

- エレメント名は 今後きめる

LPB_CFORMAT > module > guideline> current

<allowable_current>

net_name="ネット名"+group_name="ネットグループ名"

max="最大電流"

</allowable_current>

システム全体が消費する合計の許容値が allowable_current = 娘module + module自身が消費する分

VDD1+VDD2でいくつとすることもあるので、検討中

module内の抵抗器とかソケットポートにつながっていない構成物（=外に明示しない）が消費する分。
self_consumption_current

教育活動

2021年度

Gフォーマット日本語解説書を新規作成

(LPB Format Ver3.3では作成しなかった)

2022年度に向けて、教育用コンテンツとして公開する予定。



2022年度 その他活動予定

IEEE2401の普及促進を狙った活動を展開予定

- IBIS-7.1の理解と連携検討
- IPC-2581の理解と連携検討



Semiconductor & System Design Technical Committee