

半導体 & システム設計技術委員会
LPB相互設計SC) LPB相互設計・認証WG)

LPB教育・認証TG
IEEE2401改訂TG
2021年度活動報告

独占禁止法遵守宣言書

一般社団法人 電子情報技術産業協会 半導体部会

「事業者団体の活動に関する独占禁止法上の指針」(平成7年10月30日付公表、平成18年1月4日付改定、公正取引委員会通達)に基づき、独占禁止法(私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律(昭和22年法律第54号))第8条第1項の、事業者団体の禁止事項に抵触しないよう、当協会活動を行っていくことを宣言する。

[独占禁止法上の禁止事項]

1. 一定の取引分野(市場)における競争を実質的に制限すること(価格の決定・維持・引上げ又は数量の制限、顧客・販路、設備等の制限、新規事業者の参入制限等)
2. 不当な取引制限又は不公正な取引方法に該当する事項を内容とする国際的協定又は国際的契約をすること(国際的な価格決定協定や市場分割協定等の締結)
3. 一定の事業分野における現在又は将来の企業数を制限すること(新たな事業者の参入阻止又は既存事業者の排除)
4. 会員企業の機能又は活動を不当に制限すること(会員企業の事業活動の制限)
5. 企業に不公正な取引方法に該当する行為をさせるようにすること(取引拒絶、差別取扱い、排他条件付取引、拘束条件付取引、競争者に対する取引妨害等を行うよう強制又は働きかけること)

マスコミとの接触に関する行動指針

部会はマスコミを積極的に活用するが、細心の注意を要する事項であり、しかるべき手続きなくマスコミ関係者と接触することは、極力慎まなければならない。

2021年度活動サマリ

■ 目的

1. 業界（部品ベンダー・セット設計者・EDAベンダー）のLPBフォーマットに対する理解・習熟促進策を実施する。それにより設計環境間の円滑なデータ交換の実現を目指す。教育講座立案、資料作成
2. 新たに見えてきた課題・設計手法に対応するべく、LPBフォーマットの次期バージョン策定に向けた準備、検討を行う。
 - フォーマットに追加するべきアイテムの抽出

■ 活動期間

2021/5/7 ~ 2022/3/25

2021年度活動サマリ

■ 活動内容

TG開催10回（臨時開催の#5.5を含む。）、全てWeb会議

1. LPB教育・認証TG

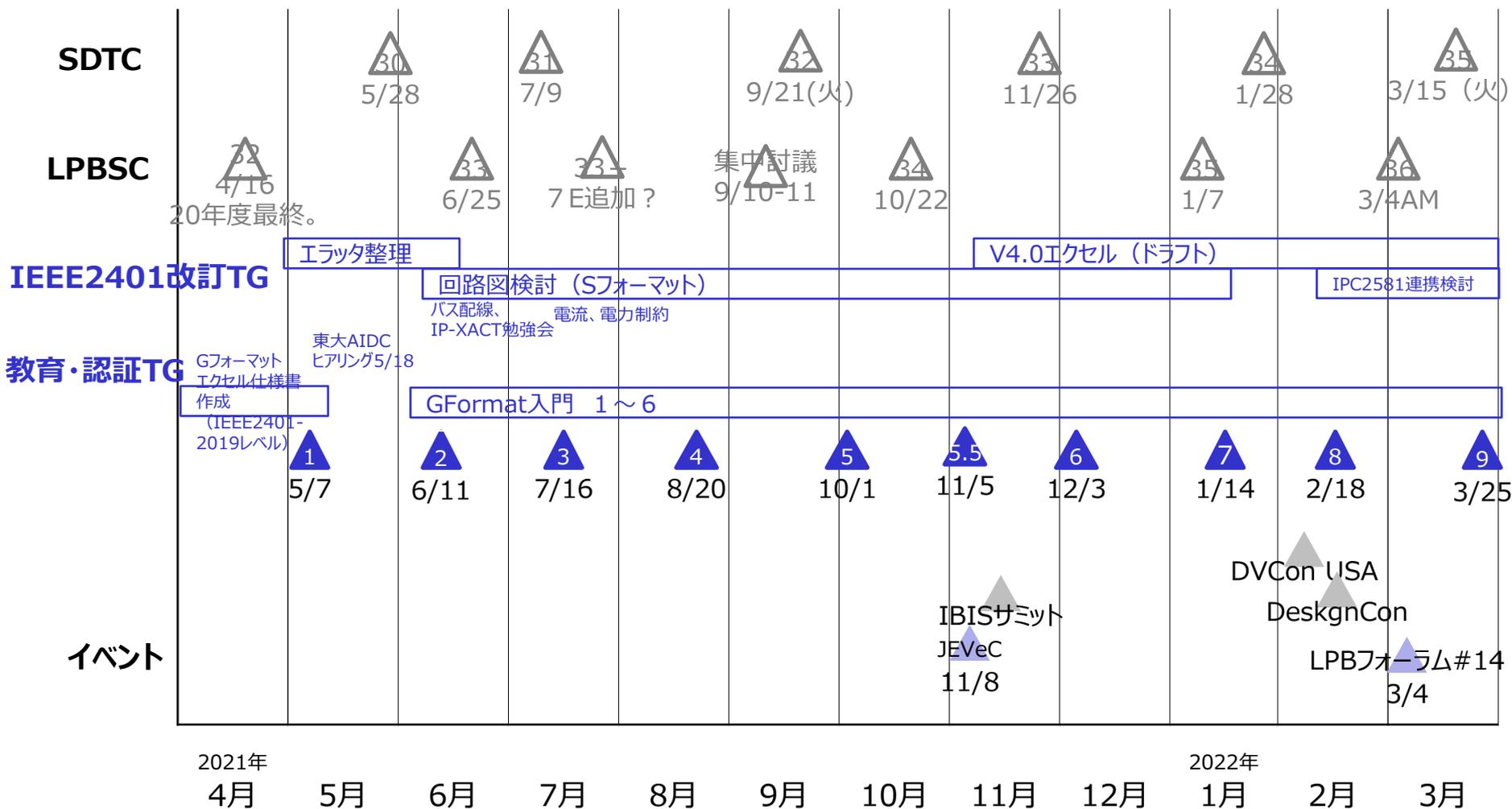
教育資料編纂と公開、イベントでの発信を行った。

2. IEEE-2401改訂TG

- IEEE2401-2019出版後に検出したエラッタの整理を行った。
- 下記a~dを踏まえた内部仕様ドラフト（Ver4.0）の作成に着手した。
 - a. 簡易回路図を再現するフォーマットの検討（Sフォーマット）・・・ 継続（一旦凍結）
 - b. MBSE、MBD、フロントローディング設計に向けたフィーチャーの追加検討・・・ 継続
 - c. モデリングSCのシミュレーションモデル仕様書との連携、参照方法検討
 - d. EBOM以前の、基材等のコスト検討に向けたフィーチャーの追加検討

全体日程 (2021)

■ 2021年度のイベント、教育・認証TG日程、TG開催日



実績・成果物

■ 活動内容 1 に関して

➤ G Formatの日本語内部仕様書

公開済みのC,R,M,NフォーマットのVer.3.3内部仕様書と同じ書式の日本語仕様書を作成した。
IEEE2401-2019レベル。

TGのFTPサイト [2021¥Mail_Files¥IEEE2401TG¥GFormat¥GFormat.xlsx](#)

➤ 教育テキスト編纂 …… 講座 1 ～ 6 の記事を作成し、公開した。

Web版 http://jeita-sdtdc.com/beginners_guide_to_lpbformat/

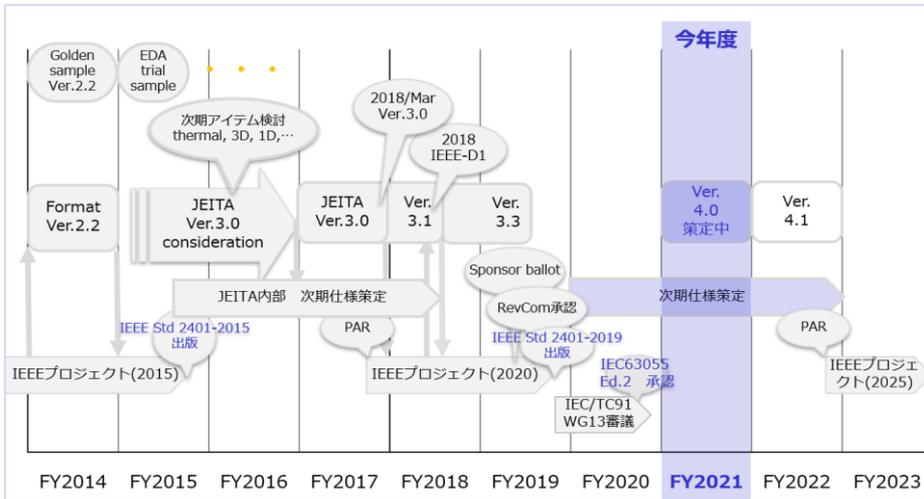
講座	テキスト表題	公開時期
1	GFormatとは	2021年6月18日
2	加ストーク解析用の基板の作成（1）	2021年6月18日
3	加ストーク解析用の基板の作成（2）	2021年7月29日
4	LPBフォーマット交換サイトの使い方	2021年9月1日
5	GFormatからのモデル抽出	2022年2月10日
6	SPICEを使った加ストーク解析	2022年4月14日



実績・成果物

■ 活動内容 2 に関して

- IEEE 2401-2019の改定に向けたスケジュールを策定し、Webイベントで公表した。



実績・成果物

■ 活動内容 2 に関して

- ▶ 次回IEEEドキュメント作成に向けた、エラッタのリストを作成した。
TGのFTPサイト [/2021/Mail_Files/IEEE2401TG/errata/errata.xlsx](#) で管理。
- ▶ 2020年度から継続検討している次期追加アイテム候補を、より具体化した。
各項目の現状詳細は本資料内 付記 に記載。

	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

実績・成果物

■ 活動内容1・2 共通

次の発表を行った。

1. 「IEEE2401-2019の改定に向けた検討状況報告」

2022年3月4日 第14回LPBフォーラム (JEITA) … Webイベント

申送り事項

■ 次期バージョンの準備

- 来期4回目（～8月）を目標に、追加アイテムを入れたVer4.0案XLS（たたき台）を出せるとよい。Ver3.3までの朱書き（変更箇所）部分を一旦黒くして、Ver4.0候補として検討した分を別色文字で追加する。Abstractと、書けるところは詳細attributeまで書くなど。
- IBIS7.1のEMB連携等 … モジュールが参照する .ibs が、配下に複数の .ems, .emd を含んでいる時、それらの在処をCFormatやMFormatで明示するか、検討すること。
- IPC2581連携については、ユースケースとメリットを明らかにして取り組む。

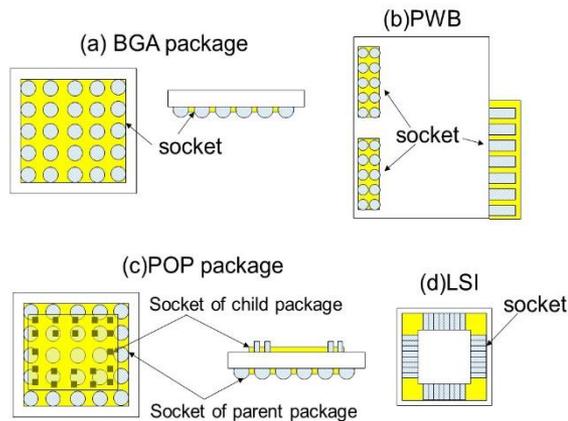
2018年		2019年		2020年		2021年		2022年	
1		1	JEITA標準仕様 Fix (Ver.3.2)	1	IEEE Std 2401-2019 発行	1			JEITA IEEE2401-2025TG設立
2	JEITA標準仕様 Ver.3.0 Fix	2	誤記・説明の修正	2		2			
3	JEITA標準仕様 Ver.3.0 公開	3	Draft作成 (3rd)	3		3	LPBフォーマット リリース計画発表		2023年
4		4	コメントシート対応	4		4			3
5	IEEE P2401 WG キックオフ	5	Draft作成 (4th)	5	次期バージョン検討開始	5			IEEE標準化提案 (PAR)
6	JEITA標準仕様 Ver.3.1 作成	6	Mandatory Editorial Coordination (*1)	6		6			
7	Draft作成 (1st)	7		7		7			
8		8	Sponsor Ballot	8		8			
9	JEITA標準仕様 Ver.3.2 作成	9		9		9	JEITA標準仕様Ver4.0 案 (step1)		
10		10		10		10			
11	Draft作成 (2nd)	11	IEEE Std 2401-2019 承認 JEITA標準仕様 Fix (Ver3.3)	11	IEC63055 Ed2認定	11			
12		12	エディター最終修正	12		12			

付記

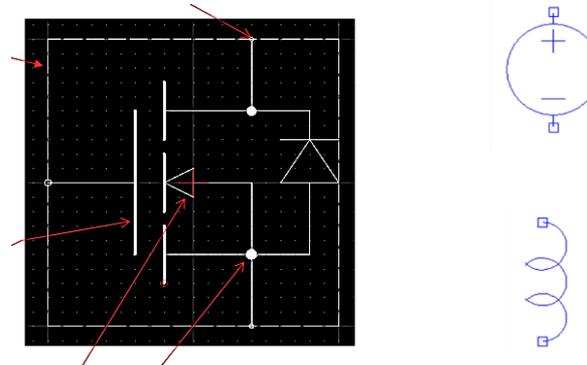
1 部品・回路シンボル混在

物理形状が未決定のモジュール（部品、回路素子）と、形状が決定しているモジュール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）



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）



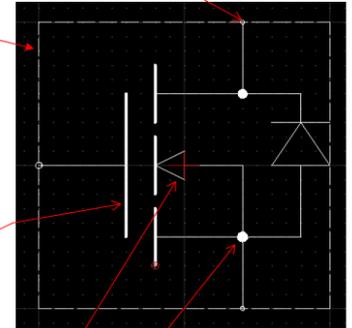
1 (部品の) 回路シンボル

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。

```
</socket>
<schematic_symbol>
  <port>
    <extensions/> 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>
```



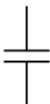
socket要素と schematic_symbol要素は、双子関係。(作画が違う)
あとで<connection>を使ってポートを紐付けする。(次ページ)

1 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 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。書くなら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

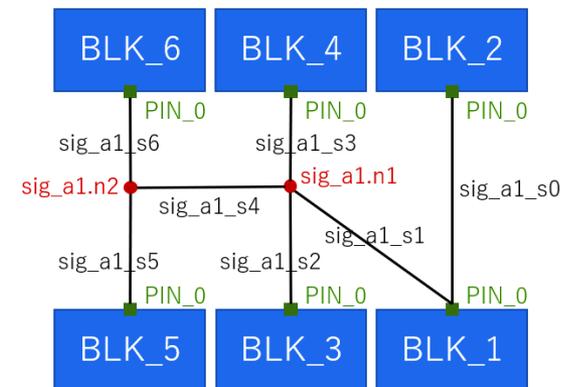
B.ネットの分岐

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

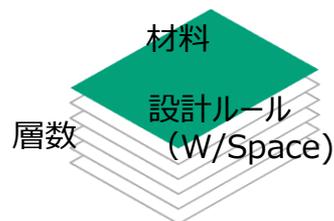
黒い線がセグメント 添え時の1がfrom, 添え時の2がto
端子が緑



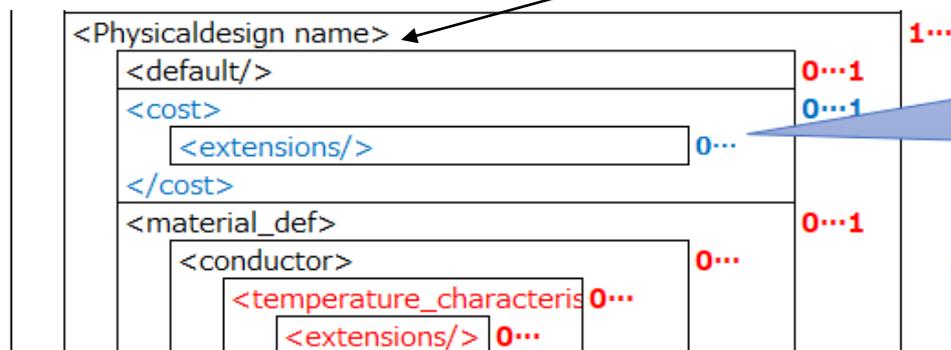
2 コスト関連

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

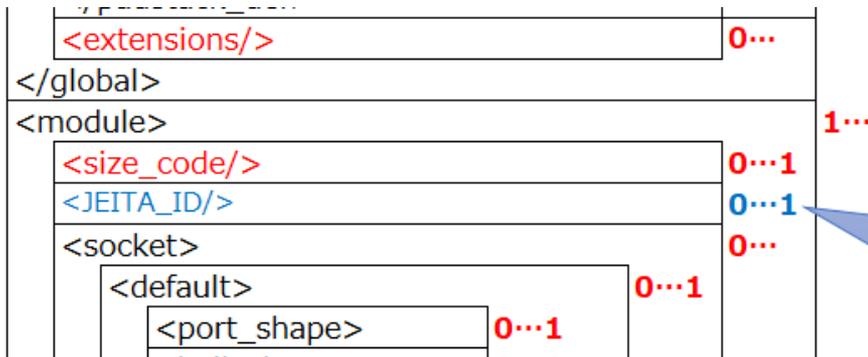
#2
基板材料、層構成を検討するとき、コストも考慮するパラメータ。
→ デザインルールごとに<cost>エレメントを追加、unit_price、
quantityアトリビュートなどを追加する、ユーザ定義も可能とする

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



確定

#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。
- エレメントに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>`エレメントに`<JEITA_ID>`エレメントを追加

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

参考

「電子デバイスシミュレーションモデル仕様書作成規格」の内容 (電子デバイスモデリングSCの資料より)

XML仕様 - 全体構成

● 全体構成

- 今回作成したXMLは、ルート要素を<model_specification>とした階層構造であり、直下には以下の子要素を有する構造となっている。

No.	要素	要素名	説明
1	製品情報	product	製品に関する情報
2	モデル情報	model	モデルに関する情報
3	仕様書情報	specification	モデル仕様書に関する情報
4	モデル仕様	spec_items	モデルの仕様に関する情報
5	仕様書テンプレート	info	仕様書テンプレート情報

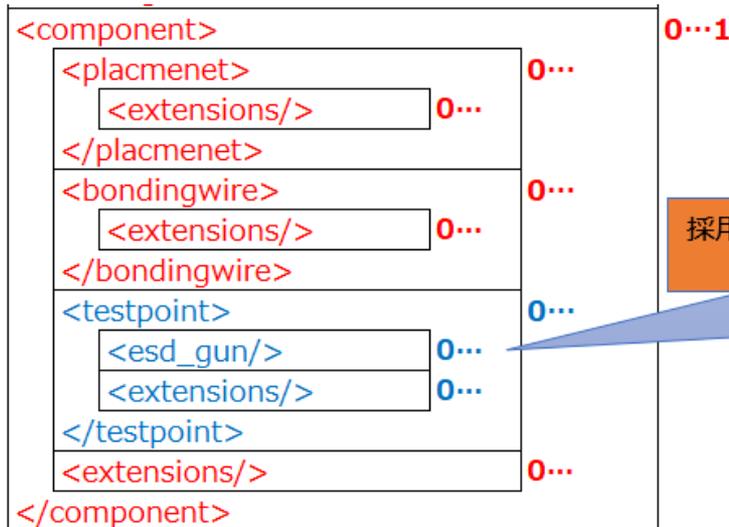
製品型番	ATP207	メーカー	ON semi
モデルファイル名	ATP207.lib	仕様書バージョン	1.0
モデルバージョン	1.0	仕様書作成者	M company
モデル作成者	M company	仕様書作成日	2019年3月11日
モデル作成日	2019年7月31日		

No.	項目	内容	
1	デバイス種	MOSFET	
2	モデル用途	回路シミュレーション Yes	
		EMEシミュレーション Yes	
3	モデル形式	その他 SI,PI simulation	
		SPICE	
4	モデル化対象	Ids-Vds	
		Rds-Vgs	
		Vgs-Qg	
		Ciss/Coss/Crss-Vds	
		Tr/Tf/Td_on/Td_off	
		Zds/Zgs/Zgd	
5	温度依存	Yes 範囲 -55 ~ 150 °C	
6	電圧依存	No	
7	周波数依存	Yes 範囲 1k ~ 2G Hz	
8	コーナー	コーナー種類 TYP	
9	パッケージ寄生成分	included リード長 2 mm	
10	素子数	14 accuracy rough	
11	使用コンバクトモデル	BSIM3 バージョン v3.3	
12	等価回路	図1	
13	実測情報	図2	
14	測定条件	測定方法	
		測定機器	オシロスコープ:54825A[KEY SIGHT] 電源: PAN35-20A[KIKUSUI] パルス発生装置: SDG5082[SIGLENT]
		測定条件	室温25°C
		その他	基板実装時のリード長で測定
15	検証用テストベンチ	図3	
16	検証用シミュレータ	HSPICE バージョン E-2010.12-SP2	
	解析種類	DC, TRAN	
	解析パラメータ		

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



採用候補

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)

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

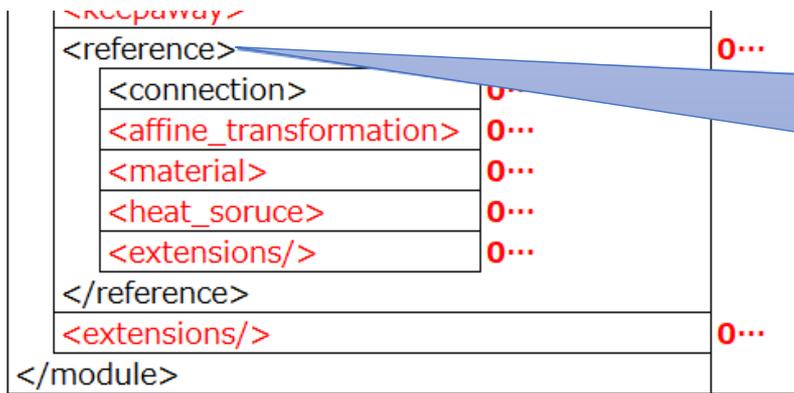
レイアウトには残らない 座標情報

- 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** アトリビュートを追加する

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。

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

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（アンテナも一体）向きを定義できるようにする。

```

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

確定

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。
→ 熱抵抗モデルと同様に、指定不能（参照先自体が不明確or未定義）

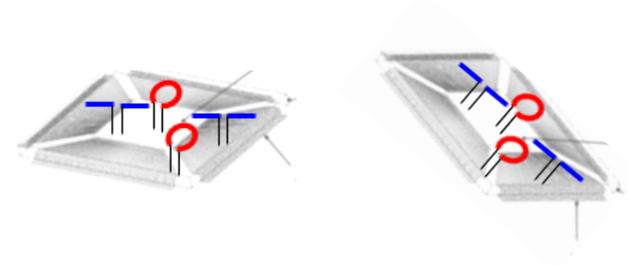
モデルを moduleから参照する。affine変換をオプションで用意。（変換行列記述してよい。使ってよい）

affine変換行列

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

モジュール 電磁界モデル

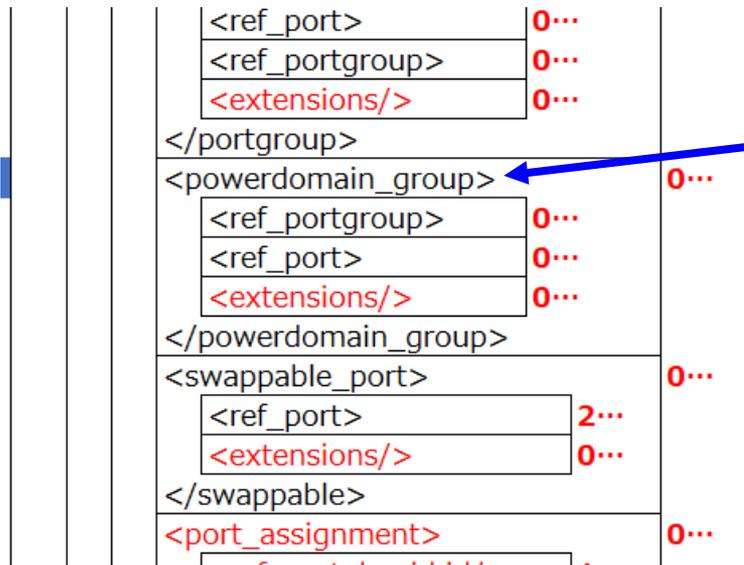
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$



5 電気設計関連

部品の使用電流を 電源ネット毎に定義

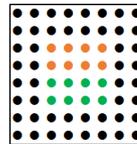
システム全体で部品を寄せ集めて検証する時の個別データ



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xxx,
- のポートグループに流入する電流の合算上限がyyy, ...

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lement に `<allowable_current>` エlement を追加する

- Element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