



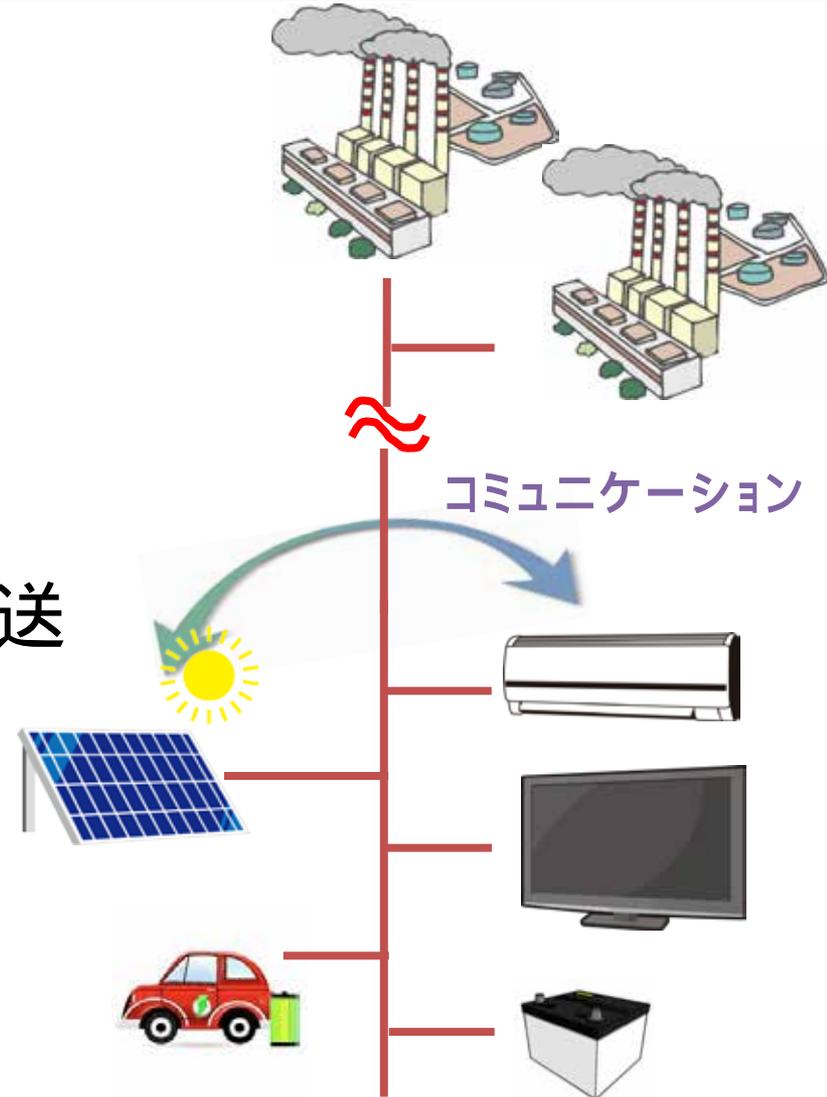
P2Pエネルギー伝送

2016年5月11日(水)

京都大学大学院工学研究科電気工学専攻
久門 尚史

P2Pエネルギー伝送とは

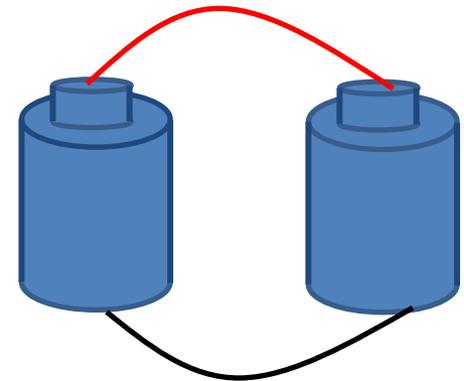
- エネルギー伝送の仕組み
 - 受け手:好きなだけ使う
 - 送り手:受け手に合わせて発電
 - 分散電源:勝手に送る
 - 複数電源のネットワーク
 - 小さい電源だけでは難しい
- P2P(Peer to Peer)エネルギー伝送
 - 送り手と受け手が協調
 - 常にバランスしたやりとり
 - 小さい電源だけでも大丈夫
 - 必要な要素
 - 通信を用いたコミュニケーション
 - 緻密な電力フロー制御
 - エネルギーをモノのように



複数電源のネットワーク

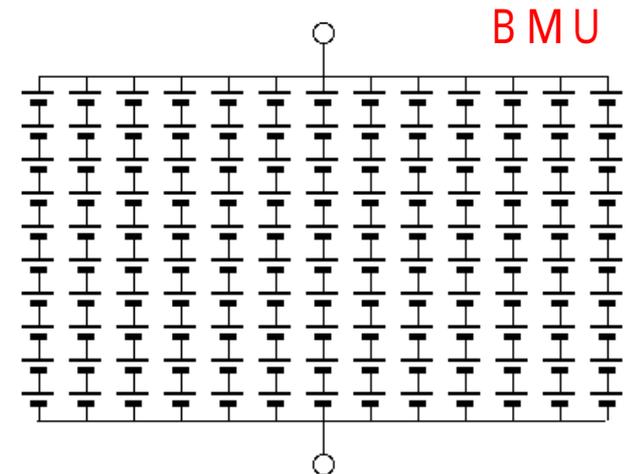
- 電圧源の並列

- 微妙な特性の違いで大電流
- 蓄電池では？
 - 均一な電池、BMUで緻密なバランス



- 電力ネットワーク

- 同期機
 - 同期化力あり、慣性大
- PV等は電流源として接続

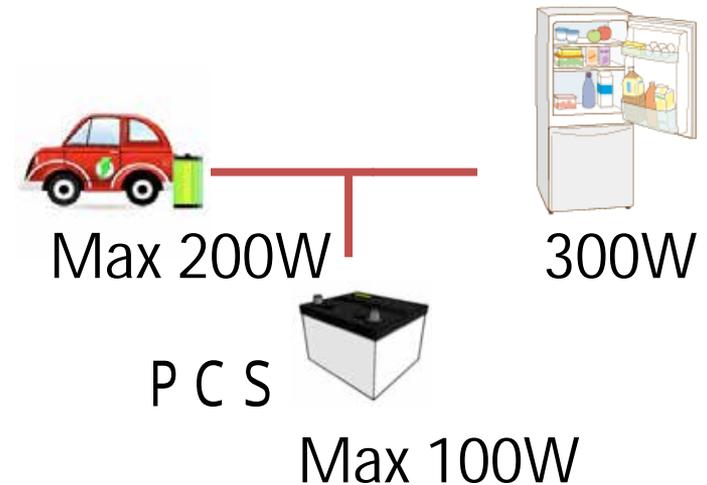


- 分散ネットワーク

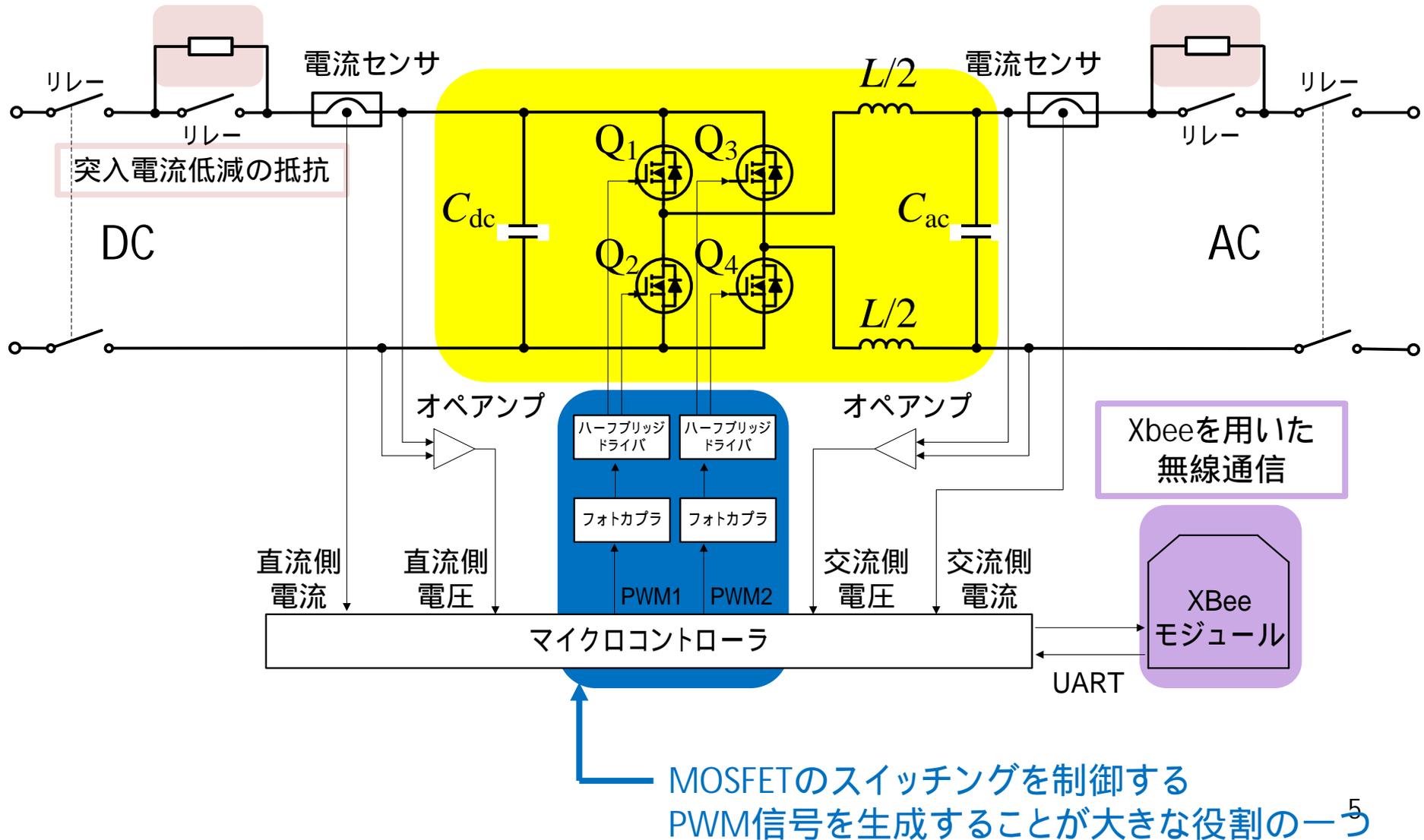
- スイッチング電源(パワーエレクトロニクス)
 - 同期化力なし、慣性小
- P2P電力伝送: 緻密な電力フロー制御、情報通信の利用

P2Pは簡単？

- 小さな蓄電池2個で冷蔵庫を動かそう。
 - PCS: 電圧源(常時供給)
 - 自動車: 電流源
 - 冷蔵庫: 負荷
- 自動車と冷蔵庫のタイミング
 - 冷蔵庫のONが早いと
 - PCSのヒューズが飛ぶ
 - 自動車のONが早いと
 - PCSのヒューズが飛ぶ
- 同時性が重要

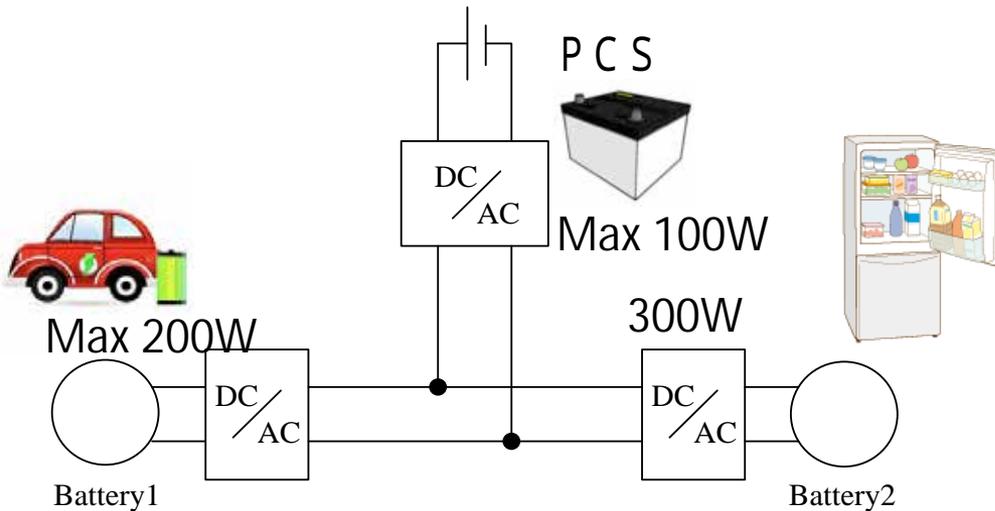


P2P双方向AC-DC変換モジュールの構成

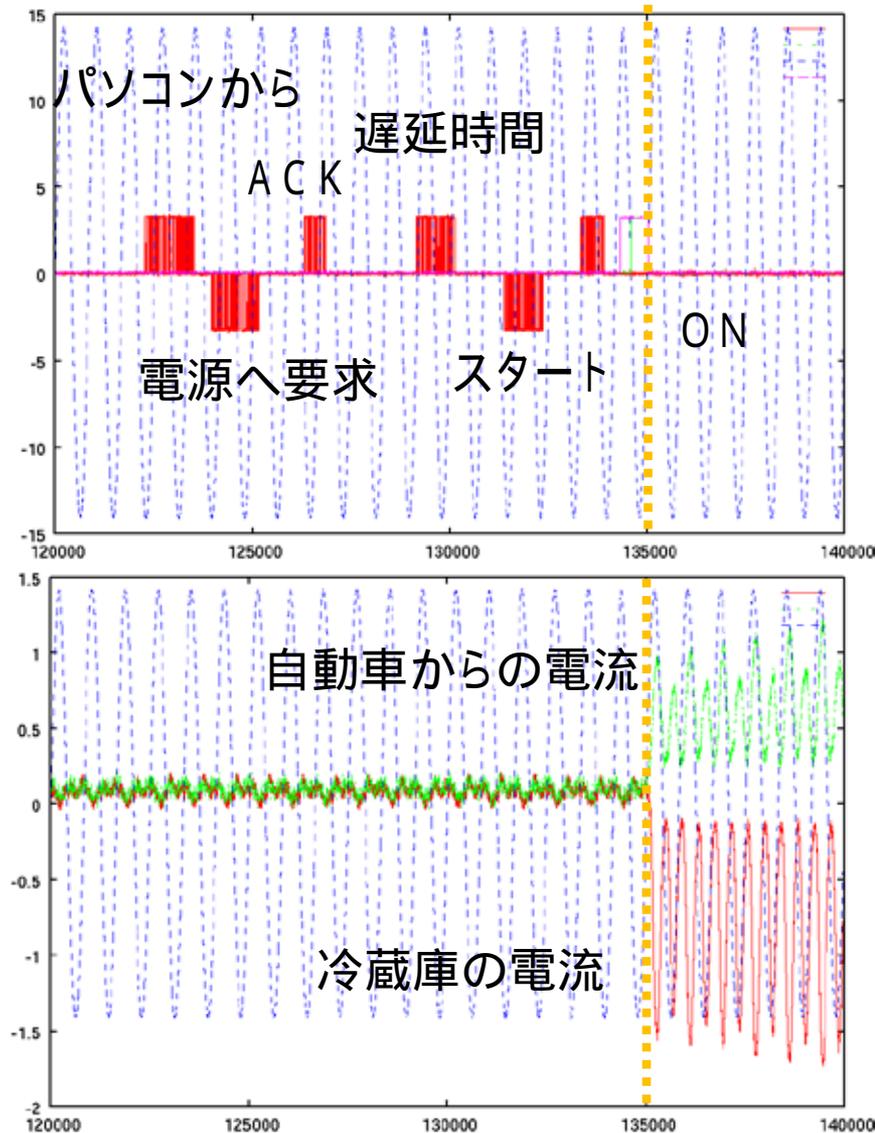


実施例

- 初期状態
 - 自動車: 0 W
 - 冷蔵庫: 0 W
 - PCS(電圧源): 0 W
- 自動車と冷蔵庫を同時に ON
 - 冷蔵庫: 300 W
 - 自動車: 200 W
 - PCS: 100 W

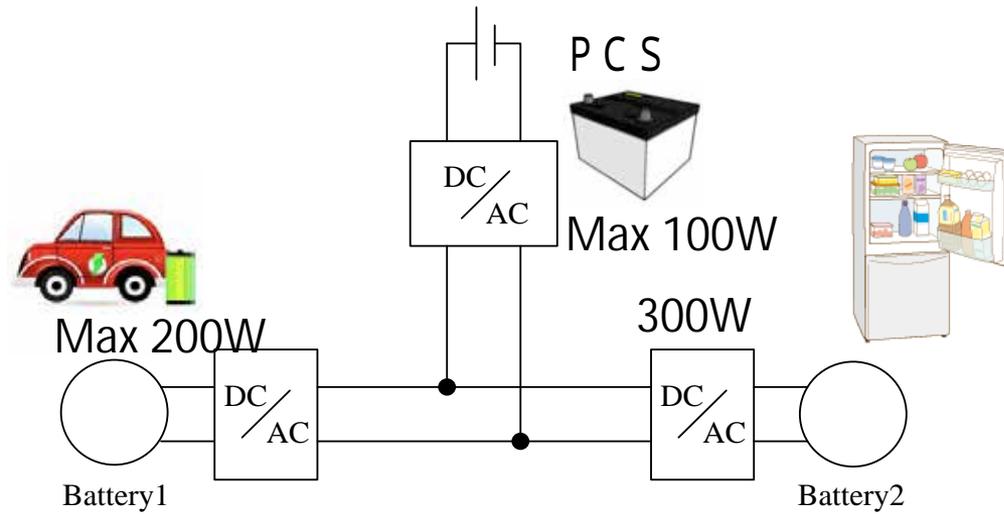
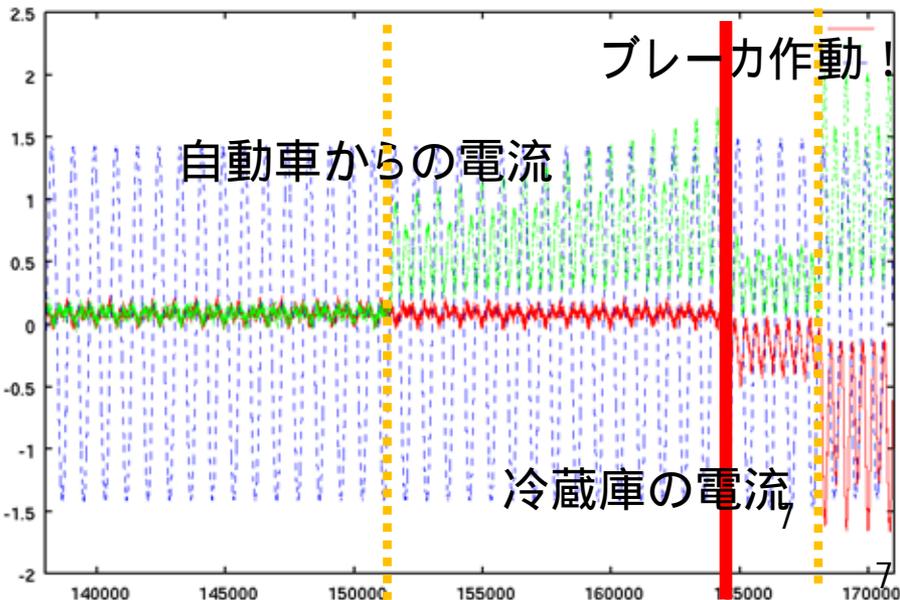
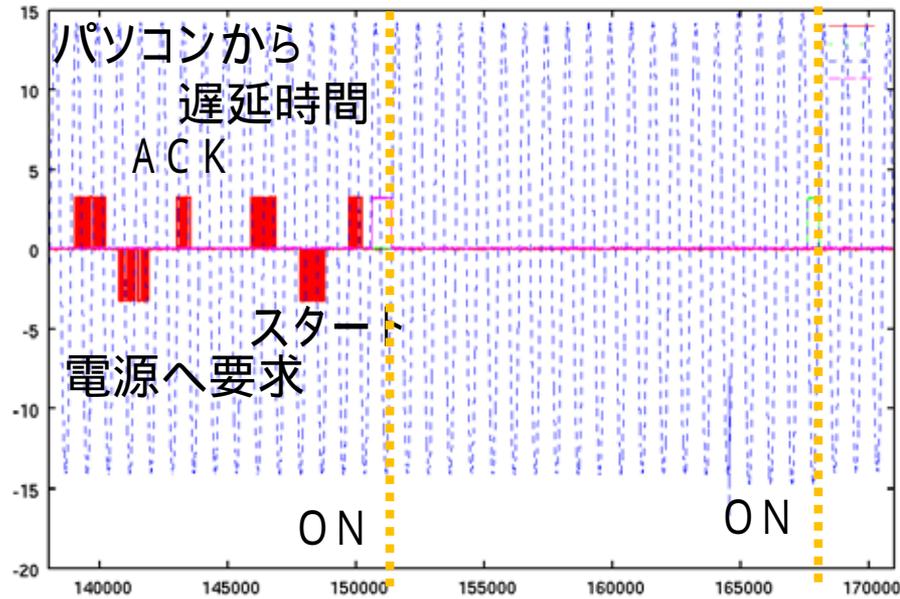


同時性が保たれないと？



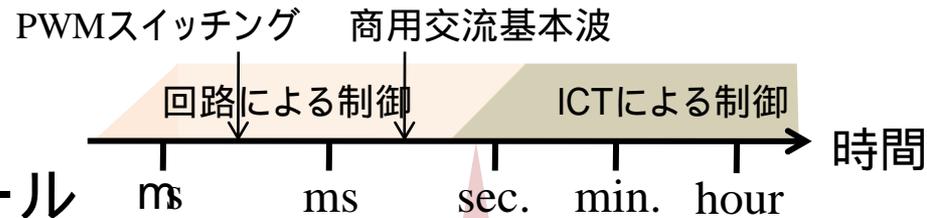
失敗の場合

- 初期状態
 - 自動車: 0 W
 - 冷蔵庫: 0 W
 - PCS(電圧源): 0 W
- 自動車とエアコンを同時にON
 - 冷蔵庫: 300 W
 - 自動車: 200 W
 - PCS: 100 W



- 電力ネットワーク

- 物理量を扱う
- μ 秒 ~ 数秒のスケール
- 大域的に結合



ICTと回路のギャップを埋める！

- 情報ネットワーク

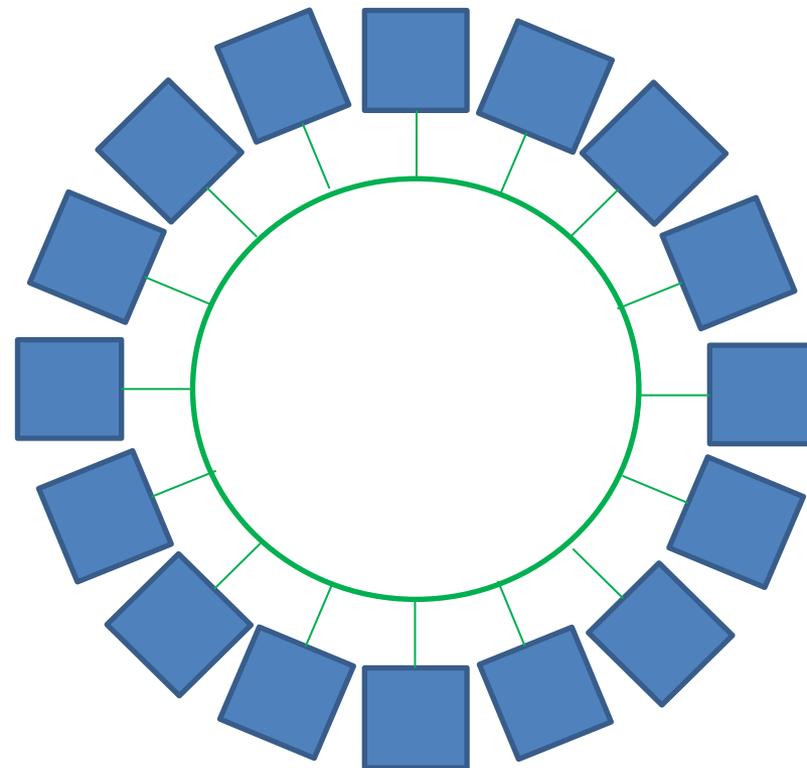
- 情報を扱う
- 分 ~ 時間のスケール
- 遅延の発生

- どうやって結びつけるか: 界面設計

- システムをどう安定して動作させるか
- 情報によるフィードフォワード、フィードバック、学習

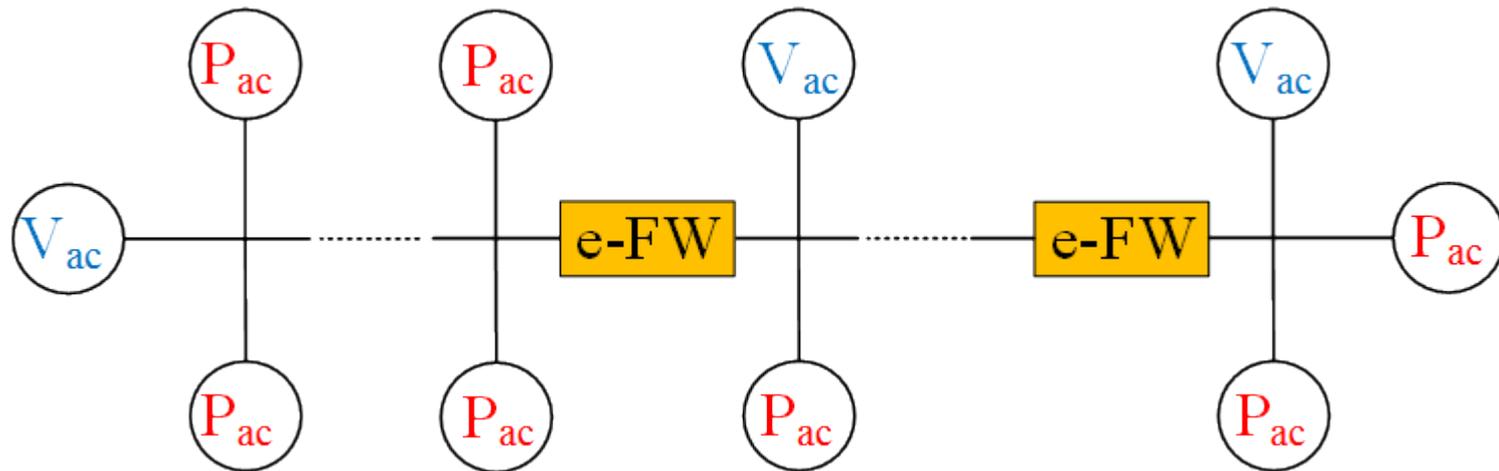
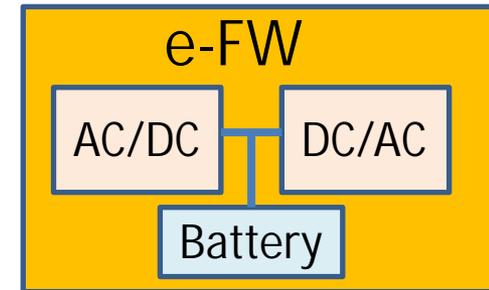
Cyber-Physical System としての重要な課題

- ビルディングブロック
 - USBのように手軽に
 - プラグアンドプレイ
 - 仮想蓄電池



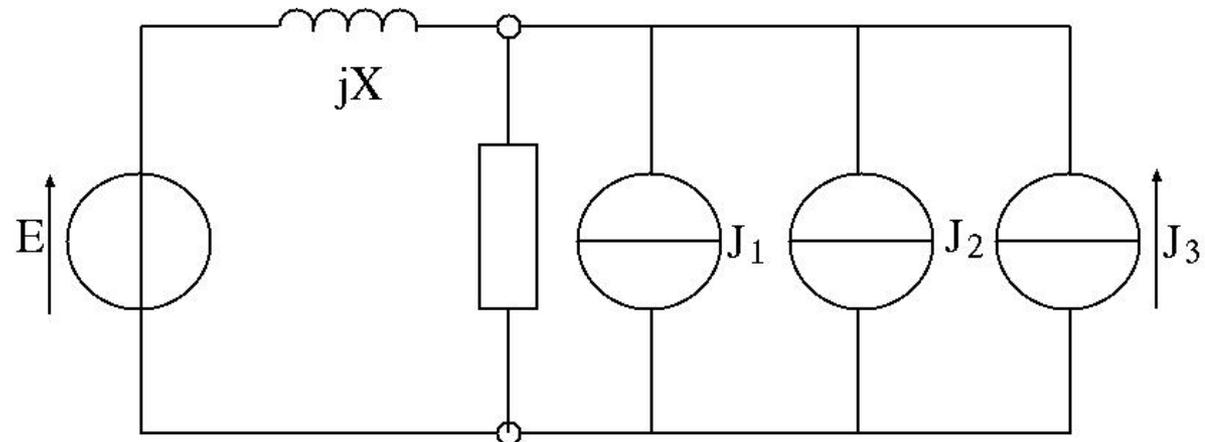
P2Pの展開: ネットワーク分割

- e-FW (BTB)による分割
 - 安定性に貢献
 - 小容量のバッテリー



P2Pの展開: ネットワーク診断

- 電圧源から見えるもの
 - 全体のバランス
- 電流源からみえるもの
 - 相手の振る舞い
- 協調(学習)によりロバストなネットワークへ進化



まとめ

- 送り手と受け手が協調したP2Pエネルギー伝送
 - スイッチング電源の特徴
 - 同期化力無し、慣性小
 - 緻密な電力フロー制御
 - 情報通信:フィードフォワード
 - ユニバーサルなP2Pモジュール
 - 双方向AC-DCコンバータ
- サイバーシステムと物理システムの協調設計
 - 多数の小電源の仮想的な統合
 - 資源の有効利用
 - ネットワークの分割
 - 安定性の向上
 - ネットワーク診断
 - よりロバストなネットワークへの進化