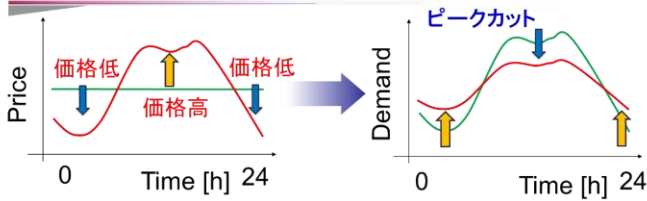




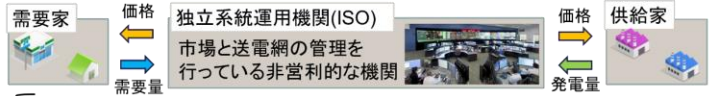
# 電力網のダイナミックプライシング

## -Dynamic Pricing for Power Network-

### ダイナミックプライシングとは?

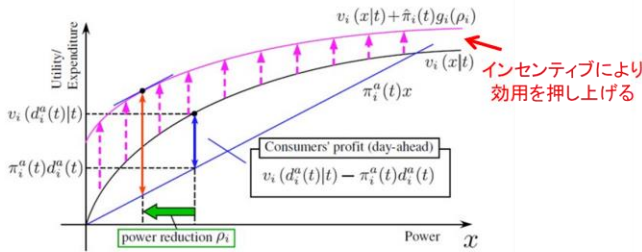


### 3つの参加者(プレイヤー)



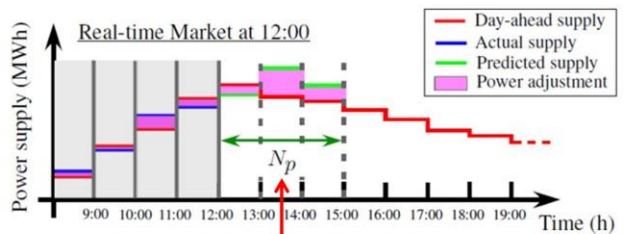
- ・利己的に行動する需要家と供給家が参加する電力市場
- ・電力料金を時間帯毎に変化させて需給量を調整

### ポイント1 ネガワット取引に基づく需要調整



インセンティブ付与による需要削減の促進

### ポイント2 発電予測に基づく蓄電池による需給調整



Npステップ先までの発電予測情報を加味して需給量調整

未来の発電予測情報を考慮した需給調整

### 反復入札による入札価格と電力配分の最適化

#### ISOの解く問題

$$\max_{d, s, \theta} b_d^T d - b_s^T s - \sum_{i=1}^N f_i(\theta_i)$$

総需要家の総支払額 (Total payment to consumers)  
 総供給者への総支払額 (Total payment to suppliers)  
 電力潮流に関するペナルティ (Penalty for power flow)

s.t.  $A_d s + B \theta = A_d d$ , 電力網における地域間潮流量を含む電力需給バランス

$0 \leq d_n, \forall n \in C$ , 需要量制約 (Demand constraint)  
 $0 \leq s_n, \forall n \in G$ , 供給量制約 (Supply constraint)  
 $-\theta_i^{\max} \leq \theta_i \leq \theta_i^{\max}, \forall i \in B$ , 電圧位相角制約 (Voltage phase angle constraint)  
 $|B_{ij}(\theta_i - \theta_j)| \leq P_{ij}^{\max}, (i, j) \in N_{ij}$ , 送電電力量制約 (Transmission capacity constraint)

#### ゲーム理論に基づく解析

$$\max_{d, s, \theta} \sum_{n=1}^{N_c} U_n(d_n) - \sum_{n=1}^{N_g} C_n(s_n) - \sum_{i=1}^N f_i(\theta_i)$$

社会全体の利益が最大となる解が求まる (Social welfare maximization)

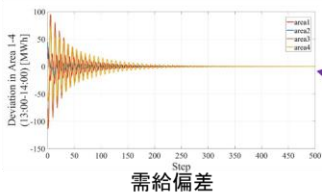
$W_{dn}(b_{dn}, d_n^*(b_{dn}, b_{d(-n)}^*, b_s^*)) \leq W_{dn}(b_{dn}^*, d_n^*(b_{dn}^*, b_s^*)), \forall n \in C$ , 入札価格がナッシュ均衡点となる (Nash equilibrium)  
 $W_{sn}(b_{sn}, s_n^*(b_{sn}, b_{s(-n)}^*, b_d^*)) \leq W_{sn}(b_{sn}^*, s_n^*(b_{sn}^*, b_d^*)), \forall n \in G$   
 $d_n^* = \arg \max_{0 \leq d_n} W_{dn}(b_{dn}^*, d_n), \forall n \in C$   
 $s_n^* = \arg \max_{0 \leq s_n} W_{sn}(b_{sn}^*, s_n), \forall n \in G$

各個人(需要家/供給者)の利益が最大化 (Individual utility maximization)

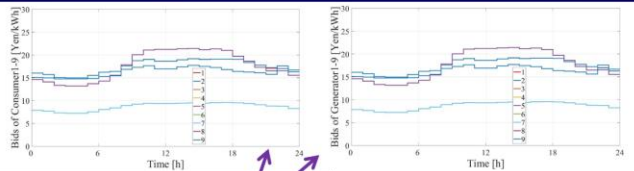
入札と電力配分を反復的に行うことで社会全体の利益が最大となる最適解を分散的に導出



市場モデル



需給一致を達成



需給状況に応じた最適な入札価格を導出

社会全体の利益最大化を分散的に達成

研究者名

システムデザイン工学科/総合デザイン工学専攻 教授 滑川 徹

大学院生 加藤 佑介 / 学部生 藤巻 裕斗

お問合せ先

E-mail : namerikawa@sd.keio.ac.jp TEL : 045-566-1731

URL : http://www.namerikawa.sd.keio.ac.jp/