「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td>280211　昇降機へのインバータ制御の導入</td></tr>
<tr><td>対策タイプ</td><td>部分更新・機能付加</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td>産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td>昇降設備</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td>エレベーター用電動機をインバータ制御することにより省エネを図る。</td></tr>
<tr><td>対策技術の概要</td><td>1．エレベーターの現状
2017 年現在保守対象となっているエレベーターは約 66.3 万台（ホームエレベーターを除く）であり、毎年 2.4 万台弱のエレベーター（ホームエレベーターを除く）が新たに設置されている（参考資料 1 を参照）。最近のエレベーターはロープ式かつインバータ式が主流であるが、現用のエレベーターの中には、油圧駆動式あるいは非インバータ式など、エネルギー効率の低いタイプも多く存在する。

2．インバータ化によるエレベーターの省エネ
以前は、ワードレオナード方式で直流モーターを回転制御していたエレベーターが多かったが、1980 年代に交流可変電圧可変周波数（VVVF）制御方式（インバータ制御方式）によって、交流電動機を回転制御できるようになった。インバータ制御の優れた制御性能により、交流電動機でも直流電動機と変わらない乗り心地を実現でき、さらに高効率化に加えて電源力率も改善したことで、省エネ化に繋がった。

エレベーターの年間消費電力の関係式を補足説明欄に示す。</td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td>1．エレベーターの年間消費電力量の関係式（参考資料２を参照）
$E_T = L \times V \times F_T \times T / 860$
ここで
E_T　エレベーター消費電力量(kW 時)
L　積載荷重(kg)
V　定格速度(m/分)
F_T　速度制御方式に応じた係数（次ページの表を参照）
(特別の調査又は研究の結果に基づいて算出する場合においては、当該算出による係数によることができる)
T　年間運転時間（時間）

表１．速度制御方式と係数 F_T の関係
<table>
<tr><th>速度制御方式</th><th>係数</th></tr>
<tr><td>可変電圧可変周波数制御方式（電力回生制御あり）</td><td>1/45</td></tr>
<tr><td>可変電圧可変周波数制御方式（電力回生制御なし）</td><td>1/40</td></tr>
<tr><td>静止レオナード方式</td><td>1/35</td></tr>
<tr><td>ワードレオナード方式</td><td>1/30</td></tr>
<tr><td>交流帰還制御方式</td><td>1/20</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

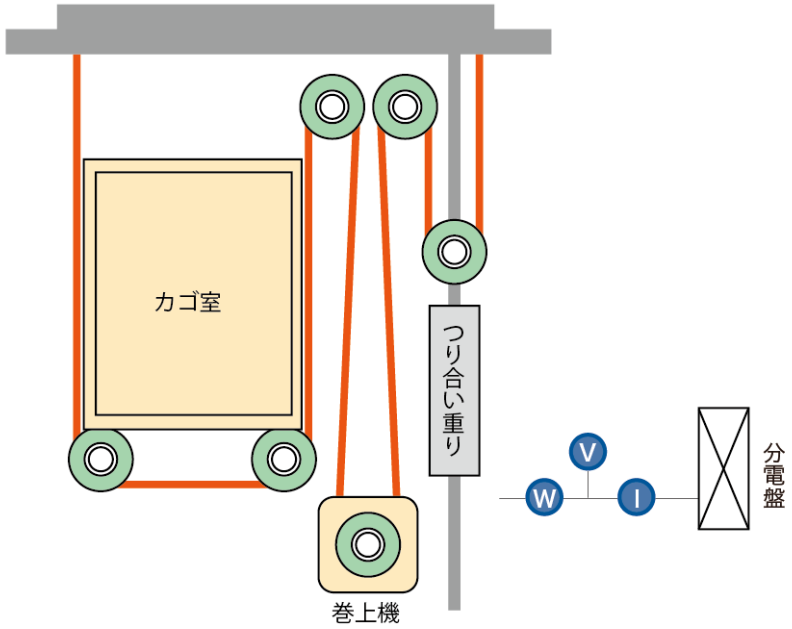
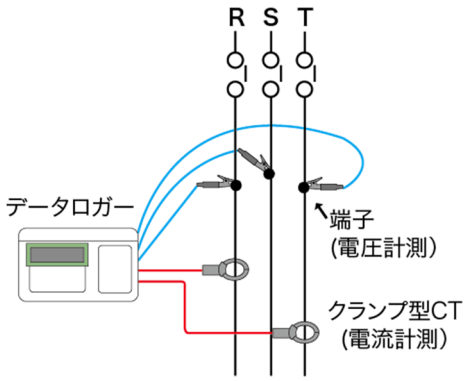
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

参考資料	[1]017 年度昇降機設置台数等調査結果報告（一般社団法人日本エレベーター協会） [2]建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準、最終改正平成 15 年経済産業省・国土交通省告示第 1 号
用語説明	ロープ式エレベーター： ロープのトラクションを利用してかごを昇降させるエレベーター。釣り合いおもりの重量を利用してかごを動かすため、少電力で駆動可能。 油圧式エレベーター： 油圧ジャッキを介して　かごを昇降させるエレベーター。釣り合いおもりでかごの重量や積載量を相殺できず、多くの電力が必要。 インバータ式エレベーター： パワートランジスタの出現により、交流可変電圧可変周波数（VVVF）制御方式（インバータ制御方式）の技術が飛躍的に進歩し、この制御方式で電動機を駆動するロープ式エレベーター。直流電動機の代わりに交流電動機を使用しているが、インバータ制御の優れた制御性能により、直流電動機と変わらない乗り心地を実現できる。 ワードレオナード方式： 直流電動機の速度制御方式の一種。回転数を制御するために電動機の電機子に加える可変電圧として、専用の直流電源を設け供給するようにしたもの。構造が簡単で制御が容易のため、直流電動機の発明当初から用いられた。 静止レオナード方式： 直流電動機の速度制御方式の一種。ワードレオナード方式における電動発電機を、サイリスタなどの静止形変換装置に置き換えた速度制御方式。可変電圧電源が電子装置のため応答性が良く速度制御に適するが、可逆運転や回生制動を行う場合には特殊な回路を組む必要がある。電動発電機を使用しないため内部抵抗降下が少なくて効率が良いが、低電圧域では直流側の電圧脈動が大きくなる場合がある。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

対策名	280211　昇降機へのインバータ制御の導入
対象タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　　業務用
分類	昇降設備
内容・目的	エレベーターのインバータ制御化に伴う省エネ効果を算定するために必要な測定項目、方法を説明する。
フロー図と計測個所	電動機の電力（電圧、電流、有効電力、力率）の測定 
計測装置	・クランプ式電力量計およびデータロガー  ＜測定データ＞ 電流、（各相）電圧 瞬時電力量、積算電力量 皮相電力、有効電力 無効電力、力率
計測留意事項	1．電流のみを測定して簡易的に消費電力を求める事が多いが、この場合には力率に留意する必要がある。第４章のコラム「電流計測による消費電力の算出」などを参考にし、正しい値を求めるよう心掛けていただきたい。 2．使用する測定器の耐電圧、絶縁度などに十分留意すること。
補足説明	
用語説明	

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	280211　昇降機へのインバータ制御の導入
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　[業務用]
分類	昇降設備
目的	直流電動機を用いた古いエレベーターをインバータ制御方式の交流電動機に変更することによる、エレベーターの省エネ効果の算定法を示す。
計算条件	エレベーター1 台当たりの年間消費電力削減量を算定する。 ＜エレベーターの仕様・運転状況＞ ・床面積　：2.9m^2 ・定格速度　：100m/分 ・年間運転時間　：720 時間/年 （＝30s/回×20 回/時間×12 時間/日×360 日/年） ・平均的乗員率（定格乗員に対する平均的な乗員の割合）：0.2 ・速度制御方式：　改善前　ワードレオナード方式 改善後　インバータ制御（可変電圧可変周波数制御）、電力回生あり
計算方法	1．エレベーターの消費電力の算定 1）改善前（現状）の年間消費電力 E_T1 各エレベーターの年間消費電力量を受診事業所から入手できれば、その値を活用して省エネ効果を算定する。入手不可能の場合は、以下の方法（参考資料１）で、年間消費電力量、省エネ効果を算定する。 ＜年間消費電力量（現状）が不明の場合の消費電力算定＞ ・消費電力の関係式 $E = L \times V \times F_T \times T \times \alpha \div 860$　　（1） ここで E_T　エレベーター消費電力量（kWh） L　積載荷重（kg） V　定格速度（m/分） F_T　速度制御方式に応じた係数（表 2 を参照） T　年間運転時間（h/年） α　平均的乗員率 注）（1）式は出典・参考資料 1 に記載のエレベーター消費電力の式に平均的乗員率αを掛けたものである。 ・積載荷重 L の計算 エレベーターの定格積載量を参考図表等の欄の表 1 をもとに算定し、それに平均乗員率（定格乗員に対する平均的乗員の割合）をかけて推算する。 L＝｛(2.9－1.5）×4,900＋5,400｝÷9.8×0.2　＝250（kgf）　　（2） ・速度制御方式に応じた係数 F_T の決定 表 2（参考図表等の欄）より、速度制御方式に対応した係数 F_T を選定する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

・改善前の年間消費電力量 E_T1 の算定

速度制御方式がワードレオナード方式であり、$F_T1=1/30$

よって

$E_T1 = 250\times100\times1/30\times720\div860 = 697$（kWh/年）　(3)

2）改善後の年間消費電力量 F_T2 の算定

インバータ制御方式（電力回生あり）の場合、$F_T2=1/45$

よって

$E_T2 = E_T1\div F_T1\times F_T2$

$=697$kWh/年÷（1/30）×（1/45）

$=465$kWh/年　(4)

2．省エネ効果の算定

1）年間の電力削減量

一台当たりの年間電力削減量は式（3)、(4）より

$\Delta E_T = E_T1 - E_T2$

$=$ 697 kWh/年−465kWh/年＝232kWh/年　(5)

対象のビル等にエレベーターが複数（複数の系統に複数台づつ）あれば、各々に関して算定し合計する。

2）電力削減金額

電力量金　18.9 円/kWh より

$\Delta Y = 232$kWh/年×18.9 円/kWh÷1000

$=4.38$（千円/年）　(6)

3）原油削減量

電力の原油換算係数　0.252L/kWh より

$\Delta O = 232$kWh/年×0.252L/kWh÷1000

$=$ 0.0585kL/年　(7)

4）CO_2 削減量

電力の CO_2 排出係数　0.000579t-CO_2/kWh より

$\Delta C = 232$kWh/年×0.000579t-CO_2/kWh

$=0.134$（t-CO_2/年）　(8)

効果		単位	効果	備考
	① 購入電力削減量	kWh/年	232	
	② 原油換算削減量	kL/年	0.0585	
	③ CO_2 削減量	t-CO_2/年	0.134	
	④ 削減金額	千円/年	4.38	

測定/取得データ	1．エレベーターの平均的乗員率 2．エレベーター年間電力使用量（系統、台数の合計値）
留意事項	1．（1）式は出典・参考資料１）に記載のエレベーター消費電力の式に平均的乗員率αを掛けたものである

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td></td><td>2．計算法2）はエレベーター1 台に関する電力消費量を算定したものであり、対象事業所にエレベーターが複数（複数の系統に複数台づつ）あれば、各々に関して算定し合計する。</td></tr>
<tr><td>参考資料</td><td>[1]建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準
最終改正　平成 15 年経済産業省・国土交通省告示第 1 号
[2]建築基準法施行令第 129 条</td></tr>
<tr><td>参考図表等</td><td>1．エレベーターの定格積載量

表1．エレベーターの定格積載量
<table>
<tr><th colspan="2">エレベーターの種類</th><th>積載量（kg）
※A＝かごの床面積</th></tr>
<tr><th></th><th>床面積</th><th></th></tr>
<tr><td rowspan="3">乗用
（人荷共用エレベーターを含む）</td><td>～1.5m^2</td><td>（A×3,600）÷9.8</td></tr>
<tr><td>1.5m^2～3m^2</td><td>（（A－1.5）×4,900+5,400）÷9.8</td></tr>
<tr><td>3m^2～</td><td>（（A－3.0）×5,900+13,000）÷9.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">乗用以外（寝台用、荷物用、自動車用）</td><td>（A×2,500）÷9.8
（A×1,500）÷9.8（自動車用）</td></tr>
</table>
出典：建築基準法施行令第 129 条

2．速度制御方式に応じた係数 F_T の決定法
速度制御方式に基づいて表 2 より　係数 F_T を決定する。

表2．速度制御方式と係数 F_T の関係
<table>
<tr><th>速度制御方式</th><th>係数</th></tr>
<tr><td>可変電圧可変周波数制御方式（電力回生制御あり）</td><td>1/45</td></tr>
<tr><td>可変電圧可変周波数制御方式（電力回生制御なし）</td><td>1/40</td></tr>
<tr><td>静止レオナード方式</td><td>1/35</td></tr>
<tr><td>ワードレオナード方式</td><td>1/30</td></tr>
<tr><td>交流帰還制御方式</td><td>1/20</td></tr>
</table>
出典：建築物に関わるエネルギーの使用合理化に関する建築主の判断基準</td></tr>
</table>