

平成26年度 特別研究報告書

ネットワークによる温水洗浄便座の  
利便性向上の検討

龍谷大学 理工学部 情報メディア学科

T110406 上井 大空

指導教員 三好 力 教授

# 目次

第1章 はじめに.....	1
第2章 既存技術.....	2
第3章 提案手法.....	6
3-1.温水洗浄便座のネットワークによる利便性向上.....	6
3-2.温水洗浄便座のネットワークによる省エネ効果の検討.....	6
第4章 シミュレーション・結果.....	7
4-1 条件設定.....	7
4-2 利用回数のシミュレーション結果.....	10
4-3 温水洗浄便座の必要個数.....	11
4-4 待ち時間のシミュレーション結果.....	13
4-5 省エネに関するシミュレーション結果.....	15
第5章 考察・まとめ.....	19

## 第1章 はじめに

都市計画や社会インフラを構築する上で、高度な情報通信機能をそなえたスマートビルが、次世代の社会インフラを支える上で重要なファクターとなっている。スマートビルは、高度な情報通信機能を利用することで、各種設備の自動制御や、エネルギー使用状況を可視化出来る。これにより、ユーザ(テナント)にとって使い勝手や居住性の向上につながり、加えてオーナーのビル運用、管理の負荷を軽減する。ビルのシステムには、設備関連、監視カメラ、入退室管理など複数のシステムがあり、最近ではデジタルサイネージなど新しいシステムも追加されている。これらのシステムのネットワークは、制御装置と監視カメラを接続するネットワークなどそれぞれ別々に作られており、コスト面において冗長になる。従って、複数のシステムを1つの物理ネットワーク上に構築することは、ビルシステム全体のコスト削減が図ることが出来る。さらに、ネットワークの統合によって、ネットワーク機器の省エネ化や、メンテナンスの負担軽減等のメリットが生まれる。スマートビルの技術を大型ショッピングモール、大規模百貨店、高速道路のサービスエリア等に応用する事を考える。これらの施設ではユーザ(テナント)の利便性に加えてカスタマー(顧客)の利便性の向上が重要となる。カスタマーの利便性には混雑や、待ち時間短縮、目的地への誘導等が考えられる。

### 研究の目的

昨今の大型ショッピングモール、大規模百貨店、高速道路のサービスエリア等のトイレの設置状況と利用状況を見て、ショッピングモールなどでは、曜日や時間帯によって、混雑しているトイレと、そうでないトイレがあることに気付いた。温水洗浄便座は着座センサーなど複数のセンサーを搭載しており、全てのトイレをネットワークで接続することにより、トイレの使用状況をリアルタイムに把握することが可能となる。この情報を有効活用することにより、温水洗浄便座の待機時間での無駄な電力を削減、休日によるショッピングモールでの混雑時の解消が出来るのではないかと考え、実現可能な技術かを検証した。

## 第2章 既存技術

### -温水洗浄便座の歴史

温水洗浄便座は、アメリカで医療・福祉用に開発された。日本では1964年に東洋陶器(現:TOTO)がアメリカンビデ社(米)の「ウォッシュエアシート」を輸入販売開始したのが始まりとされる。その後、ライバルの伊奈製陶(ina)も1967年に国産初の温水洗浄便座付洋風便器「サニタリーナ 61」を発売(1976年にはシートタイプ(便座単体タイプ)の「サニタリーナ F」を発売),TOTOも1969年に国産化に踏み切った。しかし初期のこれら商品は温水の温度調節が難しかったことから温水の温度が安定しないために火傷を負う利用者もいたほか、価格も高く普及には程遠かった。もっとも1970年代以前はまだ和風便器も多く採用されていた上、下水道の普及も進んでいなかったのも一因である。1980年,TOTOは独自に開発を進めてゆき「ウォッシュレット」の名称で新たな温水洗浄便座を発売した。このウォッシュレットでは温水の温度調節,着座センサーの採用,さらにビデ機能の搭載などが盛り込まれ改良が年々進んだ。日本人の清潔志向の高まりとウォッシュレットの積極的なCM展開が普及へと繋がることになる。1980年代半ばには伊奈製陶が「サニタリーナ」に代わって「シャワートイレ」の名称を前面に出すようになり,また電機メーカー各社も松下電工(現:パナソニック)を始めに参入,一部はOEM供給によってしのぎを削るようになる。1990年代には日本の新築住宅で多くが温水洗浄便座を採用することになる。さらにオフィスビルや商業施設,ホテルといったパブリック用途にも採用が広がり,2000年代には住宅/パブリック問わず採用されるのが一般的となってきた。さらに鉄道駅,鉄道車両のような不特定多数の利用がある場所でも,採用例が出てきたほか,近年では,和歌山県は2013年に県内の全公衆トイレに温水洗浄便座を設置する計画を発表した。

### -温水供給の方法

温水洗浄便座にて重要なのは温水をどのように供給するかである。基本的には便器洗浄用の配管から分岐させて温水洗浄便座に接続,本体で温水を作り噴出させるようになっている。温水の作り方は,貯湯式(ちようしき)と瞬間式の2タイプに大別される。前者は温水を作った後,本体内蔵のタンクに溜めておき,使用する際にはタンクから温水をノズルに供給する方式である。本体にタンクが必要なため以前はサイズが大きくなりがちであり,温水を保温する関係で電力消費量では不利である。ただ一度に噴出する温水の量が豊富にできること,コストが安いこと比較的多くの機種で採用されている。一方,瞬間式は使う瞬間に水を温めて噴出する方式である。噴出する温水の量は貯湯式よりも少ないため,少ない温水で効果的に洗浄できるように工夫がなされていることが多い。使う時の瞬間消費電力は大きくなるが,温水を溜めておく必要がないためトータルの電力消費量は抑えられる。上位機種やタンクレストイレ一体型に比較的多く使われているタイプである。ホテルのユニットバスに設置可能なタイプでは,浴槽や洗面に使う給湯配管を使って湯水を混合して適温になるようにしたタイプも作られている。この場合,電源を電池式としたり,さらには電源を必要としないものも存在している。

-温水洗浄便座の消費電力

表.1 温水洗浄便座のタイプ別モデルの消費電力

温水洗浄便座のタイプ別モデルの消費電力		
タイプ	瞬間湯沸かし式	貯湯式
湯沸し(洗浄用)消費電	1,145W	500W
年間消費電力	175kWh	257kWh

貯湯式は従来からあるタイプで、長時間に渡りお湯を保温することにより、消費電力が大きくなる。瞬間湯沸かし式は瞬間的に水を加熱することにより、消費電力は貯湯式より少なくなる。年間電気料金は瞬間湯沸かし式は約 1,566 円、貯湯式は 3,888 円となり、瞬間湯沸かし式の約 2.5 倍である。

-温水洗浄便座のエネルギー消費量について

図.1 より、家庭における温水洗浄便座のエネルギー消費量は全体の 3.7%であり、エアコンの次にエネルギーを使用しているのがわかる。

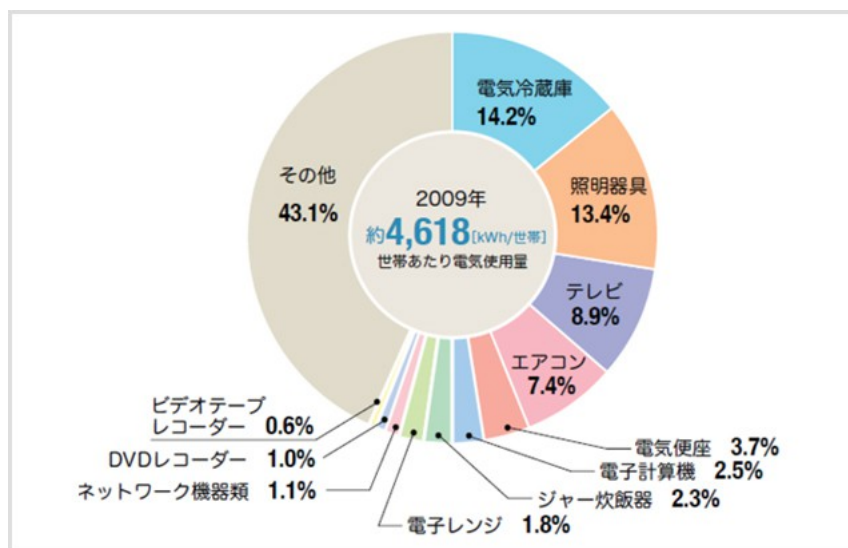


図.1 家庭における機器別エネルギー消費量の内訳について 2009年(平成21年)

-温水洗浄便座の省エネ技法

温水洗浄便座における省エネ技法は以下の方法がある。

表.2 温水洗浄便座の省エネ技術

節電制御	タイマー節電	一定時間暖房便座や温水タンクへの通信を停止する。就寝前や外出前にタイマー節電を行うと、電気料金が大きく節約できる。
	自動節電	トイレをあまり使用していない時間帯で、自動を下げて節電する。
便ふた自動開閉	便器に近づくと、センサーが検知し、便ふたが自動で開き、離れると閉じることで、閉め忘れがなくなり、暖房便座の保温性が高まるため、節電に効果的である。	
瞬間式(温水)	おしり洗浄やビデ洗浄を使うときのみ、水を温めるため、保温する必要がなく節電に効果的である。	
瞬間暖房便座	トイレを使用していないときの便座保温の電力を節電。	
便座に沿っ便ふた形状	便座側面からの放熱を防止	
本体部を覆う便ふた	便座と本体の隙間からの放熱を防止	

今回の研究で、使用する技術は、節電制御の自動節電と、瞬間暖房便座の省エネ技術を使用し、節電を試みる。

-温水洗浄便座の普及率(所有している世帯数の割合)

平成24年3月末における主要耐久消費財の普及率の中から家電製品を3つ選んで比較した。

温水洗浄便座は約75%と、デジタルカメラとほぼ同等の普及率で、空気清浄機よりも普及率が高くなっている。

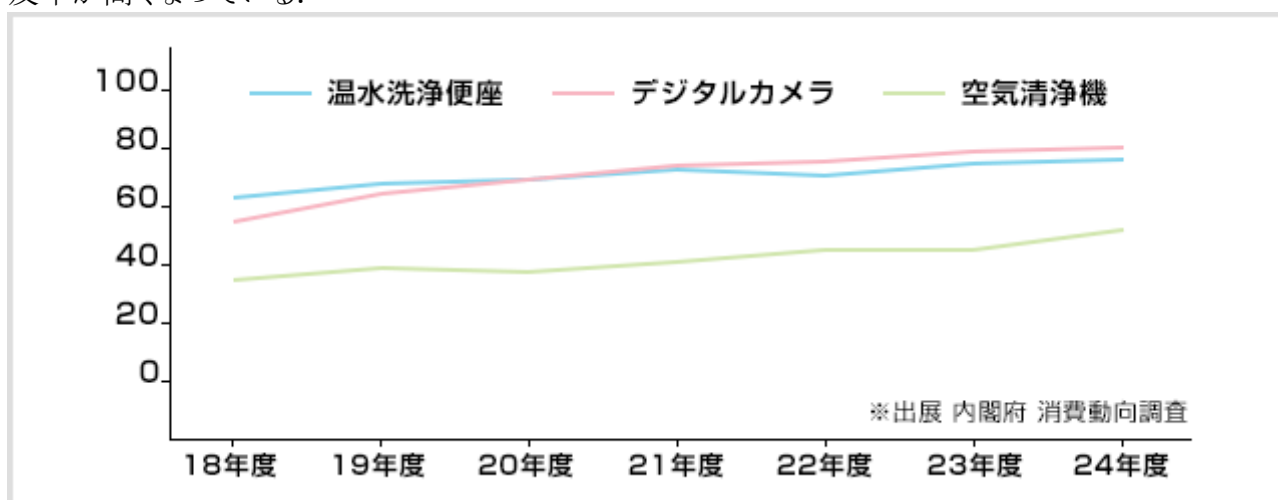


図.2 世帯毎の温水洗浄便座の普及率の比較

#### -ウォシュレットの機能-着座センサー

ウォシュレットで着座センサーの機能が付いている機種がある。着座センサーは、加重や赤外線反射により人が便座に座ったことを感知してウォシュレットを動作させる便座に搭載されたセンサーのことである。センサーが人感感知すると洗浄機能の操作ができるようになる。この機能は誤作動防止の為に必要な機能として付加されている。着座センサーのない洗浄便座の場合、便座に座っていない状態で誤動作で操作部のボタンを押してしまった時に洗浄水が噴き出してしまうこともある。ウォシュレットが発売された当時は着座センサーが付いておらず、誤作動や子供のいたずらなどでトイレ内の床が水浸しになるケースもあり、メーカー側が安全面を考慮して開発した機能である。

現在では、TOTOの「ウォシュレット」やINAXの「シャワートイレ」など、全てのモデルにセンサーが搭載されているので誤作動の心配はほとんど改善された。人体感知センサーなどの赤外線反射によって感知するタイプは、センサーの部分にほこりや水滴などが付着していると作動しない場合があるため、操作が出来なくなった場合はセンサーの部分の汚れをふき取ると再度問題なく作動することもある。

近年の温水洗浄便座は、人を感知してウォシュレットの蓋が自動開閉するタイプや節電節水効果の高いものまで様々な機能が搭載されています。便座よりよりよい便利で快適に利用できるようになってきている。そんな快適に利用できる機能の中でも、着座センサーは、安心して洗浄便座を使える機能として今ではなくてはならない機能である。

## 第3章 提案手法

### 3-1.温水洗浄便座のネットワークによる利便性向上

よく、大型店舗でのトイレの利用状況で、混雑しているトイレがあったり、空いているトイレがあったり、と均等にトイレを利用されていないという状況がある。そのような状況において、利用者が全箇所のトイレの使用状況や、どこのトイレが空いているなどという状況を把握することが出来れば非常に便利である。そこで、3-1節のネットワークプログラムを用いて、利用状況をネットワークで判断し、それを電光掲示板等のデジタルサイネージを用いて表記することにより、休日のトイレの混雑を状況(待ち時間)を解消出来るのかを検証する。

### 3-2.温水洗浄便座のネットワークによる省エネ効果の検討

近年、エアコン、洗濯機、デジタルカメラ、パソコン、炊飯器といった様々な家電製品にて、ホームネットワークが普及している中、温水洗浄便座にネットワークに繋げ、省エネを効果をもたらすといった商品がない。そこで、大型店舗や、ショッピングモールといった温水洗浄便座を多く設置している所でネットワーク化を行う事で省エネ効果と待ち時間の短縮が出来るのではないかと考えた。この技術が成功すると、ネットワークにより、時間帯毎での使用状況を把握し、電源の入り切りを遠隔操作で行い、無駄な待機時間での消費電力を節電が可能になる。1台での節電効果は少ないが、温水洗浄便座の設置台数が多い所になると、その効果が期待出来る。そこで複数台使われる所を1台にデジタルサイネージを用いて誘導することにより、更なる効果が期待出来るのではないかと考えた。



## 第4章 シミュレーション・結果

### 4-1 条件設定

以下の条件でシミュレーションを行った。

- ・ショッピングモール[2]
  - ・モデル 竜王アウトレット
  - ・休日の来客数を竜王アウトレットの年間来客数約 400 万人の 71.4%の 2,856,000 人,とする.平日の来客数は 1,144,000 人とする.
  - ・1 時間毎の来客数の推移は図.3,図.4 参照とする.
  - ・フロアの面積は 27,000m<sup>2</sup>とし,トイレの配置図は 1 階,2 階は同じ配置とし, 図.5 とする.3 階は図.7 とする.図上の赤丸はトイレの位置とし,青部分は, お店の配置となる.・ショッピングモールは 3 階立てで 1 階と 2 階に 100 店舗ずつ,3 階に 50 店舗の合計 250 店舗あるとする.
  - ・ショッピングモールには各階にトイレがあり,1 階と 2 階に 3 箇所ずつあり, 男子トイレに温水洗浄便座が 4 台,女子トイレに 6 台ずつ設置されているとする.3 階には 1 箇所で温水洗浄便座が男子に 4 台,女子トイレに 6 台設置されているとする.
- ・1 年間で平日 260 日が平日,105 日が休日とする.
- ・[4]健康な女性が 1 日にトイレに行く回数が 4~8 回なので,平均値の 6 回として 4 時間に 1 回利用すると考える.主婦の平均買い物時間はおよそ 1 時間である.即ち 4 人に 1 人トイレを利用すると考える.
- ・男性は,排便を全国平均で 1 日に 1 回行う.つまり,24 人に 1 人が買い物中に利用すると考える.
- ・1 人当たりの温水洗浄便座の利用時間は全国平均である 5 分と考える.即ち,1 つの便座は 1 時間では平均 12 人が利用可能である.
- ・温水洗浄便座の便座はスイッチが入って人が使わなくなってから次の人のために 5 分間余熱が消えないものとする.

### ショッピングモールの休日の来客数

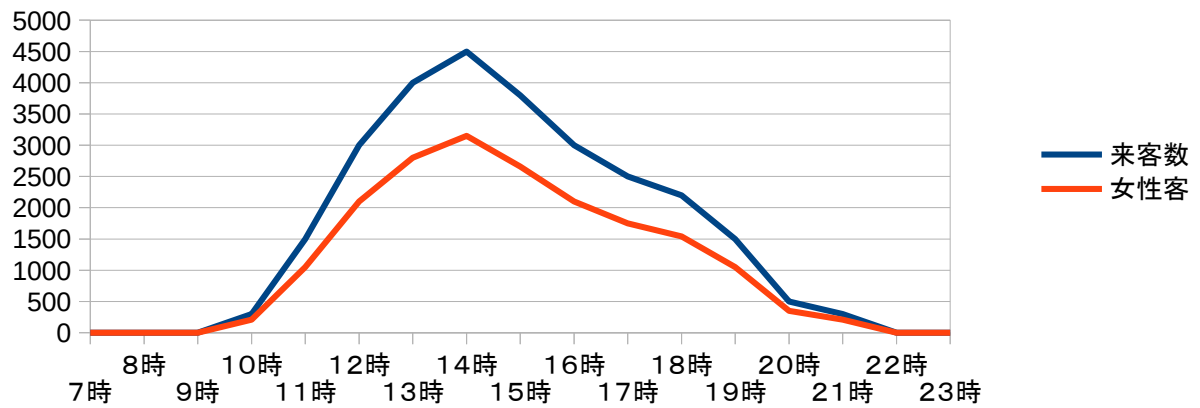


図.3 ショッピングモールの休日の来客数

### ショッピングモールの平日の来客数

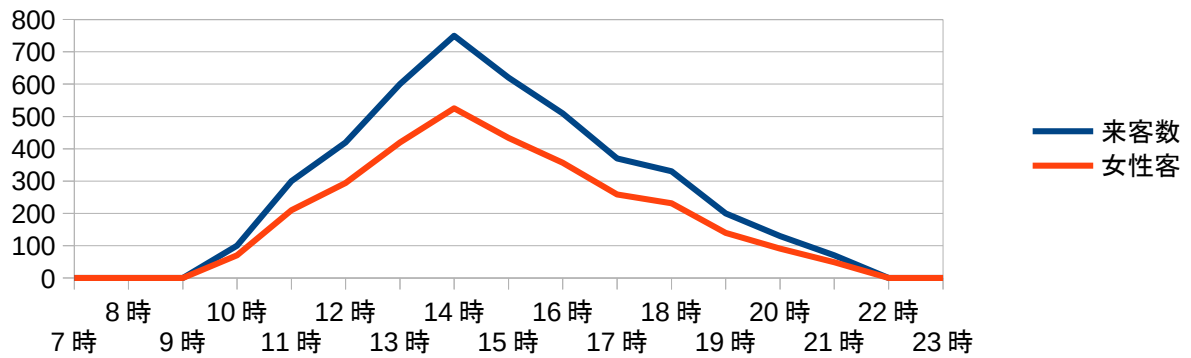


図.4 ショッピングモールの平日の来客数

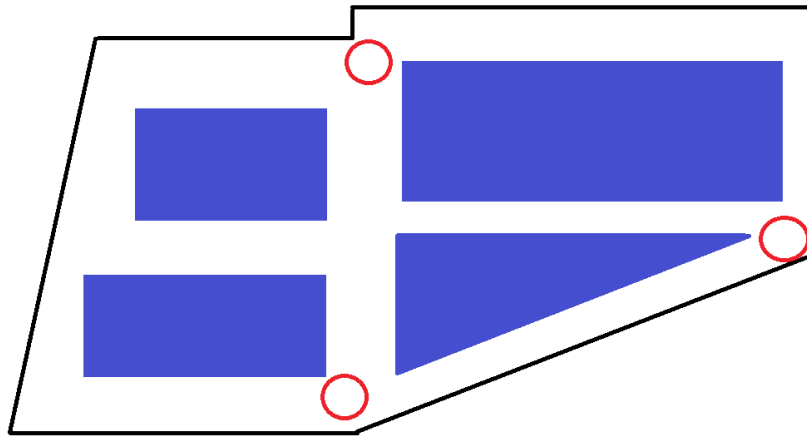


図.5 ショッピングモールの1階と2階のトイレ配置図

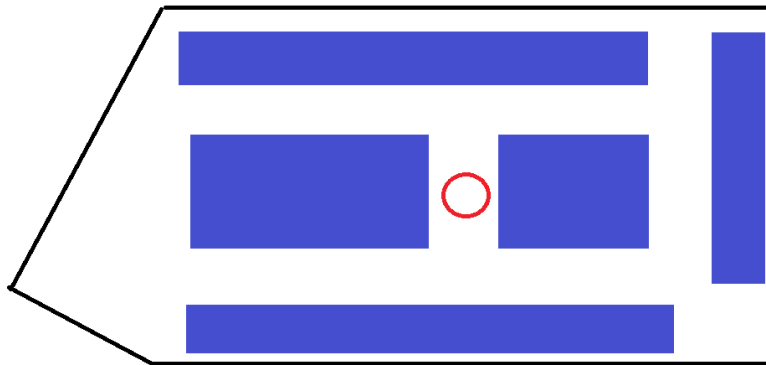


図.6 ショッピングモールの3階のトイレ配置図

#### 4-2 利用回数のシミュレーション結果

設定条件より,利用客の位置を関係なくそれぞれの時間毎の温水洗浄便座の利用回数の計算を行う.男性の利用回数は男性客に24を割り,女性は女性客総数に4を割り,計算する.小数第一位は切り上げとする.

表.3 ショッピングモールでの温水洗浄便座の利用回数(休日)

時間	来客数	男性の利用回数	女性の利用回数
10時	300	4	53
11時	1500	19	263
12時	3000	38	525
13時	4000	50	700
14時	4500	56	788
15時	3800	48	665
16時	3000	38	525
17時	2500	31	438
18時	2200	28	385
19時	1500	19	263
20時	500	6	88
21時	300	4	53
合計	27100	339	4746

表.4 ショッピングモールでの温水洗浄便座の利用回数(平日)

時間	来客数	男性の利用回数	女性の利用回数
10時	100	2	18
11時	300	4	53
12時	420	6	74
13時	600	8	105
14時	750	10	131
15時	620	8	109
16時	510	7	89
17時	370	5	65
18時	330	5	58
19時	200	3	35
20時	130	2	23
21時	70	1	12
合計	4400	55	772

表.3,表.4の結果から,1番ピークの14時の時間帯は,休日では,男性154回,女性は788回,平日では,男性26回,女子が131回,温水洗浄便座が利用されることがわかる.つまり,休日では,男性は28台の温水洗浄便座が設置されていても,トイレの使用が一定の時間に固まれば混む可能性はある.女性の場合は,42台あり,1人の利用時間を3分としても,788回分を全て完了するにはフル稼働で約56分かかる.どこかで必ず混雑が予想される.

### 4-3 温水洗浄便座の必要個数

表 3,4 を用いて時間毎に同時に使用された場合のトイレの実質の必要個数を利用回数から温水洗浄便座の実際の数と引いて不足数を求め、表にまとめた。

表 5 から表 8 より、マイナス表記になっている時間帯は個数が足りている状態になる。平日の男子の不足数はなく、混雑なく稼働していると考えられる。その他の休日の女性の温水洗浄便座の個数が足りてないことがわかる。

表.5 男子トイレの温水洗浄便座の時間毎の不足数(休日)

時間	男性の利用回数	必要台数	不足数
10時	4	4	-332
11時	19	19	-317
12時	38	38	-298
13時	50	50	-286
14時	56	56	-280
15時	48	48	-288
16時	38	38	-298
17時	31	31	-305
18時	28	28	-308
19時	19	19	-317
20時	6	6	-330
21時	4	4	-332
合計	339	339	-3691

表.6 女子トイレの温水洗浄便座の時間毎の不足数(休日)

時間	女性の利用回数	必要台数	不足数
10時	52.5	53	-367
11時	262.5	263	-157
12時	525	525	105
13時	700	700	280
14時	787.5	788	368
15時	665	665	245
16時	525	525	105
17時	437.5	438	18
18時	385	385	-35
19時	262.5	263	-157
20時	87.5	88	-332
21時	52.5	53	-367
合計	4742.5	4743	-294

表.7 男子トイレの温水洗浄便座の時間毎の不足数(平日)

時間	男性の利用回数	必要台数	不足数
10時	1.25	2	-334
11時	3.75	4	-332
12時	5.25	6	-330
13時	7.5	8	-328
14時	9.375	10	-326
15時	7.75	8	-328
16時	6.375	7	-329
17時	4.625	5	-331
18時	4.125	5	-331
19時	2.5	3	-333
20時	1.625	2	-334
21時	0.875	1	-335
合計	55	55	-3971

表.8 女子トイレの温水洗浄便座の時間毎の不足数(平日)

時間	女性の利用回数	必要台数	不足数
10時	17.5	18	-486
11時	52.5	53	-451
12時	73.5	74	-430
13時	105	105	-399
14時	131.25	132	-372
15時	108.5	109	-395
16時	89.25	90	-414
17時	64.75	65	-439
18時	57.75	58	-446
19時	35	35	-469
20時	22.75	23	-481
21時	12.25	13	-491
合計	770	770	-5273

#### 4-4 待ち時間のシミュレーション結果

表5から表8の数値は同時にトイレを利用した数値になるので、全国の1人あたりのトイレの使用平均時間は5分ということから、均等に使ったと考え待ち時間を算出する。

計算方法は、男子トイレの場合、温水洗浄便座の総数が28台なので、それをフル稼働すると考え、5分間で28人利用できると考える。それを1時間以内フル稼働させるとなると、12セットになるので336人が1時間にトイレを利用できる最大使用人数となる。同じ様に女子トイレも計算し、女子トイレは504人が最大利用人数となる。トイレの利用回数がこの数値を越える場合、待ち時間が必ず発生するはずである。その最終組の待ち時間を求めた。実便座数をまず求める。実便座数は1時間以内に利用可能な数、つまり最大利用人数=実便座数となる。待ち時間は、実便座数 $\geq$ 利用回数で0分となる。実便座数<利用回数では待ち時間が発生し、利用回数が2 $\times$ 実便座数までは平均利用時間の5分、3 $\times$ 実便座数は10分等と考える。

これらの数値を用いて、均等に無駄なくトイレを利用すると考えた理想の最終組の待ち時間を算出した。

表.9 休日のトイレの最終組の待ち時間

	男性	女性
時間	待ち時間	待ち時間
10時	0	0
11時	0	0
12時	0	5
13時	0	5
14時	0	5
15時	0	5
16時	0	5
17時	0	0
18時	0	0
19時	0	0
20時	0	0
21時	0	0
合計	0	25

表.10 平日のトイレの最終組の待ち時間

	男性	女性
時間	待ち時間	待ち時間
10時	0	0
11時	0	0
12時	0	0
13時	0	0
14時	0	0
15時	0	0
16時	0	0
17時	0	0
18時	0	0
19時	0	0
20時	0	0
21時	0	0
合計	0	0

表9,表10の結果より、均等に温水洗浄便座を利用した場合、待ち時間が発生するのは、表の青字の時間帯のみになる。マイナスの数値は、最後にトイレを利用してから経過時間となる。これらの数値は時間に無駄なく温水洗浄便座を利用した数値になるので、人の動きの偏り等を見無視した理想の数値となる。

今回のモデルのショッピングモールでは1階と2階の構造は、ほぼ同じだが、3階には1カ所しかなく、3階は1階2階と比べてお店の数も少なく、入口も1階にしかないので1階のトイレの利用数が多い。この条件から利用人数比を1階が50%、2階が33%、3階が17%とし、休日と平日の待ち時間をそれぞれ算出した。

表.11 休日の各階女性最終組の待ち時間

	1階	2階	3階	合計
人数比	0.5	0.33	0.17	1
10時	0	0	0	0
11時	0	0	0	0
12時	5	0	5	10
13時	5	5	5	15
14時	5	5	5	15
15時	5	5	5	15
16時	5	0	5	10
17時	5	0	5	10
18時	0	0	0	0
19時	0	0	0	0
20時	0	0	0	0
21時	0	0	0	0
待ち時間合計	30	15	30	75

表.12 休日の各階男性最終組の待ち時間

	1階	2階	3階	合計
人数比	0.5	0.33	0.17	1
10時	0	0	0	0
11時	0	0	0	0
12時	0	0	0	0
13時	0	0	0	0
14時	0	0	0	0
15時	0	0	0	0
16時	0	0	0	0
17時	0	0	0	0
18時	0	0	0	0
19時	0	0	0	0
20時	0	0	0	0
21時	0	0	0	0
待ち時間合計	0	0	0	0

表.13 平日の各階女性の最終組待ち時間

	1階	2階	3階	合計
人数比	0.5	0.33	0.17	1
10時	0	0	0	0
11時	0	0	0	0
12時	0	0	0	0
13時	0	0	0	0
14時	0	0	0	0
15時	0	0	0	0
16時	0	0	0	0
17時	0	0	0	0
18時	0	0	0	0
19時	0	0	0	0
20時	0	0	0	0
21時	0	0	0	0
待ち時間合計	0	0	0	0

表.14 平日の各階男性最終組の待ち時間

	1階	2階	3階	合計
人数比	0.5	0.33	0.17	1
10時	0	0	0	0
11時	0	0	0	0
12時	0	0	0	0
13時	0	0	0	0
14時	0	0	0	0
15時	0	0	0	0
16時	0	0	0	0
17時	0	0	0	0
18時	0	0	0	0
19時	0	0	0	0
20時	0	0	0	0
21時	0	0	0	0
待ち時間合計	0	0	0	0

表 9 から表 14 の結果より,女性は待ち時間が人の動きを予想して偏りを設けた場合より理想的な場合の方が約 67%の削減になるという結果がわかった.平日の場合は男性と女性のいずれも待ち時間は発生しなかった.



#### 4-5 省エネに関するシミュレーション結果

平日の待ち時間が発生しない時間帯に使用される温水洗浄便座をデジタルサイネージ等を用いて誘導し、利用に偏りを設ければ省エネ効果を得られるのではないかと考えた。

今回は利用回数の少ない平日の男性と女性で、通常使用の場合とデジタルサイネージを用いて誘導した場合での省エネ効果の割合を算出した。計算の例として、1時間に利用可能人数が1台につき12台なので、1人が1台トイレを利用すると利用時間5分と次の人のための余熱が消えるまでの時間を5分とし、5分間を1コマとする。そうすると12コマをMAXで使用すると、1時間で12コマ+1コマ(余熱分)必要となる。1時間の利用人数が6人とする、利用人数比が1階が50%、2階が33%、3階が17%より、1階が3人、2階が2人、3階が1人となる。1階の場合、3人がそれぞれ1箇所ずつでトイレを利用すると12台に3台使われることになり、合計で6コマ使われることになる。それを誘導により、1台に収束させ、残りの電源を落としておくと4コマ使用で利用が可能となり、2コマ分省エネになるという考えを営業時間内全てに適用し削減率を考えた。

表.15 平日の1階の男子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常 of 最大数	誘導による最低数
10時	1	2	2
11時	2	4	3
12時	3	6	4
13時	4	8	5
14時	5	10	6
15時	4	8	5
16時	4	8	5
17時	3	6	4
18時	3	6	4
19時	2	4	3
20時	1	2	2
21時	1	2	2
合計	33	66	45
削減率			32%

表.16 平日の1階の女子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常 of 最大数	誘導による最低数
10時	9	18	10
11時	27	54	30
12時	37	74	41
13時	53	106	58
14時	66	132	72
15時	55	110	60
16時	45	90	48
17時	33	66	35
18時	29	58	32
19時	18	36	20
20時	12	24	13
21時	6	12	7
合計	390	780	426
削減率			45%

表.17 平日の2階の男子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常 of 最大数	誘導による最低数
10時	1	2	2
11時	1	2	2
12時	2	4	3
13時	3	6	4
14時	3	6	4
15時	3	6	4
16時	2	4	3
17時	2	4	3
18時	2	4	3
19時	1	2	2
20時	1	2	2
21時	0	0	0
合計	21	42	32
削減率			24%

表.18 平日の2階の女子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常 of 最大数	誘導による最低数
10時	6	12	7
11時	17	34	19
12時	24	48	26
13時	35	70	37
14時	43	86	47
15時	36	72	39
16時	29	58	32
17時	21	42	23
18時	19	38	21
19時	12	24	13
20時	8	16	9
21時	4	8	5
合計	254	508	278
削減率			45%

表.19 平日の3階の男子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常の数	誘導による最低数
10時	0	0	0
11時	1	2	2
12時	1	2	2
13時	1	2	2
14時	2	4	3
15時	1	2	2
16時	1	2	2
17時	0	0	0
18時	0	0	0
19時	0	0	0
20時	0	0	0
21時	0	0	0
合計	7	14	13
削減率			7%

表.20 平日の女子トイレの利用削減の比較

時間	利用人数	通常の数	誘導による最低数
10時	3	6	7
11時	9	18	10
12時	13	26	15
13時	17	34	19
14時	22	44	24
15時	18	36	20
16時	15	30	17
17時	11	22	12
18時	10	20	11
19時	5	10	6
20時	3	6	4
21時	2	4	3
合計	128	256	148
削減率			42%

以上の結果から、利用効率は非常に悪くなるが、通常使用に比べ、全体平均で約 33%の削減になることがわかった。

## 第5章 考察・まとめ

表9,表11より女性は待ち時間が実際の場合より理想的な場合の方が約67%の削減になるという結果がわかった.表10,表12より男性の場合は,いずれの場合も待ち時間が発生しなかった.即ち,男性の温水洗浄便座には,省エネ効果の期待がもてる.以上の結果から,温水洗浄便座のネットワークが実現した場合,休日の女性の混雑状況の解消になることがわかった.

男性の利用状況は基本的に混雑は予想されないので,デジタルサイネージを使用し,あまり使われない階のトイレの利用が少なくなる様に誘導するなど,使う箇所に偏りを設ければ省エネ効果にも期待出来ることがわかった.

また,省エネ効果や利便性の向上以外にも,今回のネットワークを着座センサーに適用し,余りにも長い間センサーが反応している場合,病人等の発作などの安全面の対策にも期待できるだろうと考える.

今回は,実際に計算によるシミュレーションを行ったが,次回は実際にネットワークシステムを実現し,検証したい.

## 参考文献

- [1]株式会社 日本能率協会総合研究所  
[http://www2.mdb-net.com/n\\_research/report/41.html](http://www2.mdb-net.com/n_research/report/41.html)
- [2]三井アウトレットパークHP  
<http://www.31op.com/shiga/index.html>
- [3]Facebook チェックインランキング  
[http://map.userlocal.jp/facebook/spot/77af2\\_130700657011826.html](http://map.userlocal.jp/facebook/spot/77af2_130700657011826.html)
- [4]日本能率協会研究所の主婦の生活時間調査  
[http://www2.mdb-net.com/n\\_research/report/41.html](http://www2.mdb-net.com/n_research/report/41.html)
- [5]TOTOトイレの意識調査  
<http://www.toto.co.jp/products/public/shopplan/machinaka-question.html>