

廁所異味感知系統設計模式之探討



課程名稱：智慧化住宅專題

指導教授：翁彩瓊

學生：龔紹慈

一、緣起與目的

如廁後，易產出的臭味，使其廁所空間殘留氣味，及無法人體直接感受之污染物，透過偵測感知系統去運作除臭殺菌機，達到無味、無菌之舒適廁所環境，為本研究目標。依據泌尿科醫師分析，正常成人一天排尿大約是一千到二千 CC。但在冬天出汗少，排尿會增多，夏天出汗多，排尿會減少；飲食中喝水量增多，或吃利尿性的食物、飲料(紅茶、咖啡等)也會使排尿量增加。此外，兒童的排尿量較成人少，通常 3 或 4 歲的幼童約六百~七百 CC；10 歲以上者，約八百~一千四百 CC。次數日間大約是四至五次，夜間大約是 0 到二次。每次的尿量則維持在二百到五百 CC 左右；兒童約六至十幾次。在空間使用率上，廁所空間使用極高，產出物質易滋生細菌及氣味，所以，本研究擬定目的如下：

(一)主要產出臭味來源與物質

(二)除臭及殺菌設備需求

二、如廁後臭氣來源

人類所聞到的臭味物質中有百分之九十九的分子量只介於 20~300 之間，主要來源有：

(一)尿液

尿液成分中含量最多的溶質，是尿素、鈉離子和氯離子。主要散發臭氣為氨之產物；尿中鈉和氯的排泄主要受飲食影響，因此尿中鈉或氯濃度的變異很大，同時，蛋白質的攝取量也會影響尿中尿素的含量。其他尿液的成份包括有醣類、脂肪酸、微量膽固醇，及其他含氮物質（如肌酸酐、胺基酸、微量蛋白質和醣蛋白）、含硫物質（如硫酸、硫化物、半胱氨酸等）、有機或無機磷酸鹽、體內的有機代謝物（如草酸、丙酮酸、檸檬酸等）、微量金屬、荷爾蒙、維生素、膽色素等。這些成份在全身代謝性疾病時，某些成份就會大量增加，由其增加的程度即可幫助診斷疾病，但這些檢驗均必須作尿液特殊檢驗，多無法由尿液篩檢出來。

尿中也有非常少量的「固形」物質或細胞，如鹽類的晶體，或偶而可見紅血球、白血球、上皮細胞、圓柱體等。

表 2-1 尿液成分

無機物 (g)		有機物 (g)	
水分	1,500	尿素	30.0
食鹽	15.0	肌酸酐	1.0
鉀	3.3	尿酸	0.7
硫酸	2.5	馬尿酸	0.7
磷酸	2.5	丙酮體 其他	0.05
阿摩尼亞	0.7		
鎂	0.1		
鈣	0.3		
鐵 其他	0.2		

資料來源：覺道等『要說齒學生理學』，1986 年

尿液之行成係由人類兩個腎臟具有 240 萬個腎元 (ne- phrons)，是尿液形成的基本組織。腎元由腎絲球 (glomeruli) 和腎小管 (renaltubules) 兩者組成，腎元由鮑氏囊 (Bowman's capsule) 包含微血管球所組成，鮑氏囊直接連接變成腎小管。人體內每分鐘流經腎臟的血液量約有 1,200 毫升，其中約 20% 的血漿量會經由腎絲球的微血管，將水份或分子量小於 50,000 的溶質過濾進入鮑氏囊，形成腎絲球過濾液，而通達腎小管。腎絲球每天所產生的過濾液量大約有 180 公升之多，但這些過濾液通過腎小管時，大量的水份 (99% 以上) 和多數的鹽份、電解質、胺基酸、蛋白質、葡萄糖等體內所需要的物質，會再吸收回血液循環之內，所剩的過濾液即被濃縮成尿液，大約每天為 1 至 2 公升。¹

(二) 糞便

結腸的長度約為 100 公分，結腸可以將 2000c. c 的等張性食糜團塊，轉變為 200c. c 的半固體糞便，水份有 9 成被結腸吸收了。結腸的運動有分節收縮、蠕動及大動作收縮，將糞便由一端移至另一端。在 72 小時內，吃進去的食物仍有多達 25% 的殘渣物仍停留在直腸。

糞便棕色是由於膽色素在腸內細菌作用後所形成的色素。糞便含有 75% 水份

¹ 新竹市脊髓損傷者協會，民 99 年 4 月 26 日擷取。

及 25% 固體，固體成份會有纖維素、細菌、無機質及脂肪、黏膜細胞。在直腸中的糞便所造成的膨脹，會引發直腸肌肉反射性的收縮，而有排便的念頭。糞便的臭味就是由腸細菌所形成的靛基素與糞臭素。

屁裡面含有四百多種成分，其中主要成份是氮、氫、二氧化碳、甲烷等無臭氣體及微量氨、硫化氫、引朵素、糞臭素、揮發性胺，揮發性脂肪酸等形成惡臭原因的臭氣，在氣體成分中除了氮氣之外，絕大部份的氣體都是由腸內細菌製造出來的，少部份如氮氣，是由說話時，吞入空氣所形成的。在人體腸道有一百多種細菌，有一百個腸內細菌重達一公斤，有很多細菌會分解醣質，蛋白質，脂肪而製造臭氣，會放出惡臭的氣，全都是由蛋白質製造出來的，這些臭氣只有在蛋白質被腸內的腐敗菌如威爾斯菌，厭氧鏈球菌等分解時，才會產生。¹

三、除臭方式演變

從早期傳統使用檸檬皮、白醋等，慢慢擺放芳香劑，再來使用臭氧機、離子除臭殺菌機等，本研究整理歸納為前期、後期介紹：

(一) 前期

早期均以香味壓蓋臭氣為主，導致廠商產出各式香氣之芳香劑，卻忽略其中可能產生的有害物質，據美國環保署發布一項研究警告，當家裡芳香劑與空氣中的臭氧相結合時，將會產生致癌物質。當空氣中的臭氧遇到市售的空氣芳香劑，將會產生一種化學物質甲醛，而這種對人體有害的物質吸多了，將會有致癌危機。²

(二) 後期

針對馬桶芳香，研發內坎式液面清潔劑，說明如下：

¹ 長庚生物科技，民 99 年 4 月 26 日擷取。

² TVBS 新聞，民 93 年 6 月 28 日報導

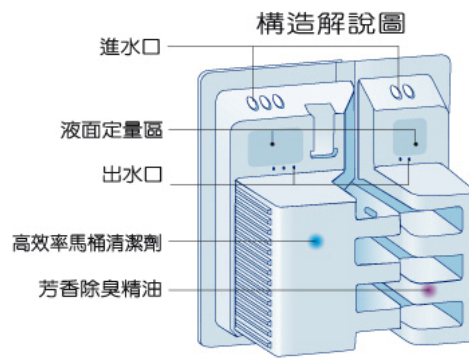


圖 3-1 液面定量式芳香劑構造圖

芳香除臭精油，直接與水溶合，使用前使用後全程對排泄物的硫化氫及硫化物作分解與鎖定或轉換，全程有效分解臭味，讓芳香精油不被干擾可散發高效率清新舒暢的香味。

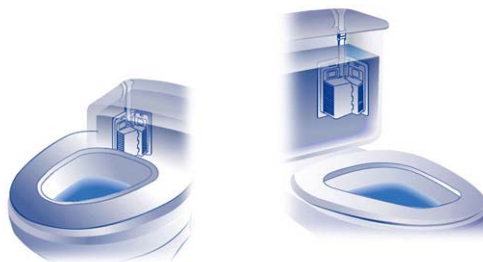


圖 3-2 懸掛示意圖

針對廁所空間，相繼研發出離子除臭殺菌機，兼具殺菌與除臭功能，經殺菌實驗，離子群的殺菌機制係經由均勻的包裹住細菌，阻斷細菌賴以生存的氮的供給，與其他藥物殺菌方法不同，本公司的離子群顯現強大的能力，能消除細菌，霉菌（黴菌），流行感冒病毒及 MRSA（肉毒桿菌）、pibeurio、salmonera，金黃色葡萄球菌與各種病菌，但不會增強細菌的抗藥性。除菌實驗證明 85% 的桿菌與細菌被消除 KTR（韓國測試與研究中心）。

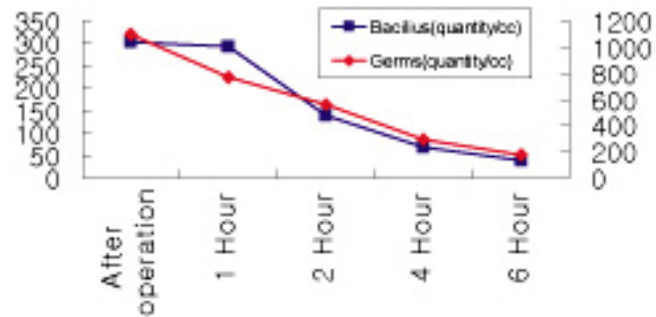


圖 3-3 除菌實驗

一般所聞到的臭味物質中有百分之九十九的分子量只介於 20~300 之間，多會因離子群的特性而迅速回復其原始的狀態，氧離子群的分子量大到 1,000~2,000 之間，能夠完全覆蓋臭味物質成分，透過氧化與中和作用，將惡臭成分破壞分解。除臭實驗經過二小時後，超過 92%臭味成分被消除（Inha 大學離子研究中心）。

表 3-1 除臭效果

分類	代表性臭味物質	主要發生處	消除百分比
氧化氮	氮(阿摩尼亞)、三甲胺	廁所、牲畜、廚餘	90%
硫化物	牛油、木精油、甲基類	污水排水設備、排氣排水裝置、廚餘	90%
霉味	彩色黴菌、黑黴菌、白黴菌	浴室、廁所、市內房間	92%

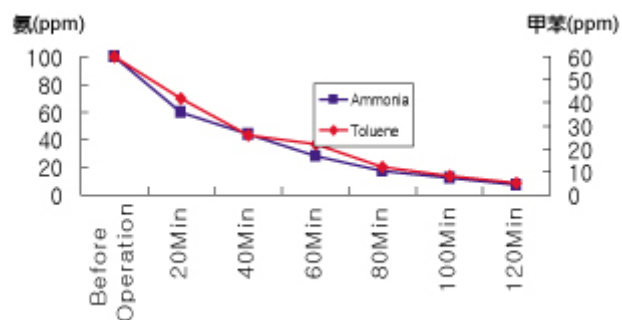


圖 3-4 除臭實驗

四、智能監控系統

(一) 氨感知設備

如廁後，易散發主要產物為氨，以『生物冷光知生物信息積體電路』裝置來感測氨知散發度，判定除臭開啟時數。經美國航太總署研究人員研製，將微生物接合於矽晶片上，面積極為細小，每個約 2 毫米平方，可感知物質：氨、鎘、鉻酸鹽、鈷、銅、蛋白質、鉛、汞、多氯聯苯、超音波、紫外射線及鋅，項目多種；面臨污染物時，發出藍綠光的微生物之信號裝置。

(二) 除臭殺菌設備

異味是可以感受它的強弱，但空間中許多污染物難以判定含量多寡，以『生物冷光知生物信息積體電路』裝置感知污染物，監測環境污染程度，決定離子除臭殺菌機運作時間。讓廁所保持無味、無菌的健康舒適環境。

五、設備連動圖

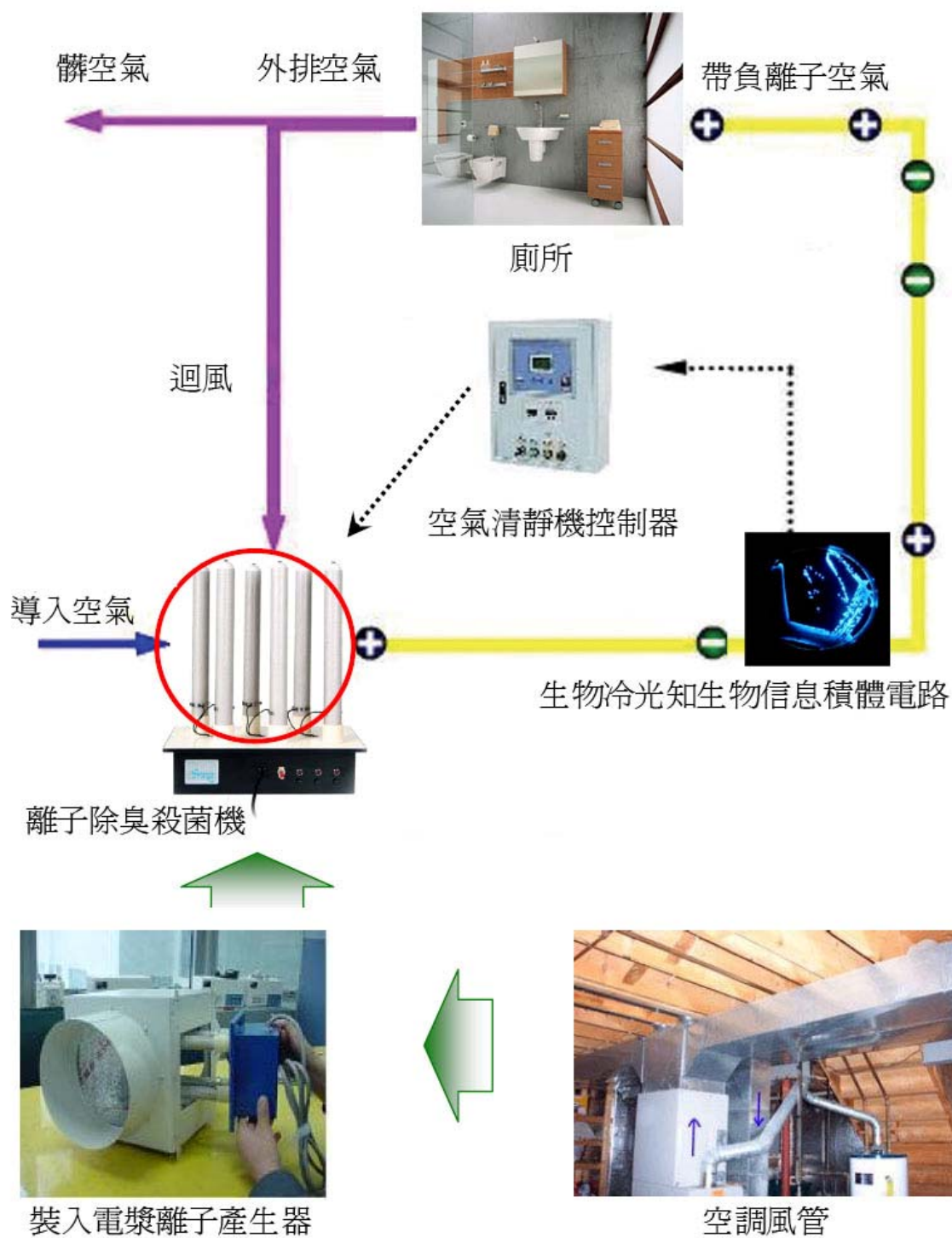


圖 5-1 智能監控系統設備連動圖

六、結論與建議

經上述除臭與殺菌方式之相關探討，了解演變過程中之優缺點，現階段大多均注重芳香蓋壓方式，小部分開始接納臭氧機除臭方式，而臭氧機運作時間多以手動或是長期運作，既無效率且耗能，同時為避免溶劑中之有害物質傷及害人體，本研究建議如下：

- (一)國環保署證實，家裡芳香劑與空氣中的臭氧相結合時，將會產生一種化學物質甲醛，屬致癌物質。所以，須避免兩者同時進行以及芳香劑使用率。
- (二)離子除臭殺菌機與偵測裝置結合，使其效率提高並達到節能效用。
- (三)氣比空氣重之原理，離子除臭殺菌機應設置高處，其發揮最高效能。

參考文獻

1. 長庚生物科技股份有限公司，<http://www.cgb.com.tw/>
2. 英裕泰企業有限公司，<http://www.taiwansearch.net/duovac.htm>
3. TVBS 新聞，民 93 年 6 月 28 日報導
4. 新竹市脊髓損傷者協會
5. 東咨實業有限公司，<http://www.donzee.com/02product/index.html>
6. 周家德，民 94，飼料乾燥排氣化學洗滌除臭，國立中山大學環境工程研究所。
7. 美國航太總署，<http://science.nasa.gov/>