381197

公告本

修正 86.7.15
補充 本年月日

申請日期	86.3.12
案號	86103050
類別	G04B 11/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

381197

發明 專利說明書

一、發明名稱	中文	隧道用換氣控制裝置
	英文	VENTILATION CONTROL APPARATUS FOR A TUNNEL
二、發明人	姓名	(1)福原實 (2)森敦 (3)西山徹 (4)石田瑞穗
	國籍	日本
	住、居所	(1)日本國兵庫縣川西市水明台1丁目4-51 (2)日本國兵庫縣神戶市灘區城下通3-8-24 (3)日本國大阪府寢屋川市若葉町17-31 (4)日本國大阪府堺市高倉台3-18-3
三、申請人	姓名（名稱）	日商・松下電器產業股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國大阪府門真市大字門真1006番地
	代表人姓名	森下洋一

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

381197

公告本

修正 86.7.15
補充 本年月日

申請日期	86.3.12
案號	86103050
類別	G04B 11/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

381197

發明 專利說明書

一、發明名稱	中文	隧道用換氣控制裝置
	英文	VENTILATION CONTROL APPARATUS FOR A TUNNEL
二、發明人	姓名	(1)福原實 (2)森敦 (3)西山徹 (4)石田瑞穗
	國籍	日本
	住、居所	(1)日本國兵庫縣川西市水明台1丁目4-51 (2)日本國兵庫縣神戶市灘區城下通3-8-24 (3)日本國大阪府寢屋川市若葉町17-31 (4)日本國大阪府堺市高倉台3-18-3
三、申請人	姓名（名稱）	日商・松下電器產業股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國大阪府門真市大字門真1006番地
	代表人姓名	森下洋一

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

日本　國（地區）　申請專利，申請日期：　1996,3,27　案號：　特願平8-72689　，☑有　□無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 8. 25 修正 補充
年 月 日

五、發明說明（ 3 ）

(1)申請發明專利第１至４項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，利用以往之資料藉模糊推論，自動加以調整，使換氣控制所用之參數（係數）逐漸接近真值之機能。

(2)申請發明專利第５項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，集塵機設備之集塵效率不採固定值，而以集塵機之處理風量，藉運算求出之機能。

(3)申請發明專利第６項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，換氣運算所用之空氣密度(ρ)不採固定值，而以隧道內之溫度與濕度加以補正，求出準確度更高之空氣密度之機能。

(4)申請發明專利第７項之道路隧道用換氣控制裝置，在決定換氣機之各風量時，為了避免在縱向坑送排風機及集塵機發生短路，而將對本坑風量之各換氣機之運轉風量之比率列入控制條件。

(5)申請發明專利第８項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，藉設置在隧道兩坑口之大氣壓計之氣壓值與隧道內之溫度，運算隧道兩坑口間之自然換氣力之機能。

(6)申請發明專利第９項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，按各換氣機求得之基本換氣量作為中心，每一定%選出共n點之換氣量，若換氣量有m種，則認為在n^m方式中有最合適之範式，而從n^m方式之運轉範式中決定一種之機能。

(7)申請發明專利第10至15項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，藉模式化預測，按多數運轉範式之每一範式，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 1 ）

本發明係關於，可一面設法節省能源，同時可使道路隧道之煤煙濃度及CO濃度在允許值以下之道路隧道用換氣控制裝置。

第11圖係傳統之道路隧道用換氣控制裝置之控制方塊圖。以交通量計量裝置在平常時之換氣控制時輸入交通量及車速。在30儲存此交通量資料，從作成之一天之交通量範式預測下一控制週期之交通量。在31及32，從預測之交通量求出各換氣區間之必需換氣之量。在33，從必需換氣之量決定各種換氣機之運轉組合而輸出。

上述換氣計算所用之參數（係數）係固定或設定值。而平常集塵機設備之集塵效率及空氣密度（ρ）也作為參數而使用設定值。而換氣機之組合也是由人預先依換氣量進行設定。

上述平常時換氣控制有時也採智慧式控制（微電腦控制）。

插入控制係在35輸入需求警報信號時，為了降低換氣機之電力量而減少該換氣機之運轉風量。發生VI惡化，CO惡化時，在34進行全換氣機100%運轉。在36，發生火災時使用縱向坑排風機，進行道路隧道內之風速零化運轉。

傳統之道路隧道用換氣控制裝置之架構如上述，因此，

(1)除非由人工定期重行設定，調整參數，否則無法適宜進行控制。尤其是隨著季節，或時間的經過而變化之參數（煤煙產生量係數或CO產生量係數等）之調整需要時間，非熟練人員亦不到。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 4 ）

預測VI值電力量，求出目的函數，以最小值之運轉範式作為最合適之範式，將其當作從多數運轉範式中找出最適合控制目的之範式之手段之機能。

(8)申請發明專利第16項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，為了在發生隧道火災時迅速執行風速零化，使噴射風扇依序與本坑風向相反運轉，到達0 m/s附近時進行設定時間之抵消自然換氣力與交通換氣力之和之風扇運轉，然後藉隧道內風速值進行PID控制，以維持0 m/s，防止過量之機能。

(9)申請發明專利第17項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，因需求警報信號需降低換氣電力量而減少換氣機運轉風量。這樣子換氣量會不足，因此增加到的受電系統之換氣機之運轉風量之機能。

(10)申請發明專利第18項之道路隧道用換氣控制裝置，具有兩階段之VI值，CO值之惡化判定位準，位準１惡化時進行全換氣機100%運轉。在進入此位準１惡化前，以位準２惡化增加該換氣區間之換氣機運轉風量，以改善VI值，CO值。

（實施形態１）

第１圖係煤煙產生量調整方塊圖。第１圖表示自動調整算出隧道內之煤煙產生量時所使用之每一台車之煤煙產生量(μ)（煤煙排出量與煤煙濃度之積）之方法。在１，從以往之VI值，風速值算出每一控制週期之實測煤煙產生量。在２，使用實測交通量而非預測交通量，算出每一控制週期之預測煤煙產生量。在３，求出在上述１、２求得

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 2 ）

⑵集塵機之集塵效率會因處理之風量而變化，但由於將參數中之集塵效率設定成一定值，因此不同的風量會造成很大之誤差。

⑶因隧道內之溫度或濕度而變化之空氣密度也設定為一定值，因此，不同之溫度或濕度會與真值有很大之誤差，對換氣力計算，換氣機之運轉量也會造成很大之誤差。

⑷因為決定各換氣機之風量時未考慮縱向坑送排風機或集塵機設備之短路，因此常發生短路事故，浪費換氣電力量。

⑸因為未掌握自然換氣力以運算換氣力，因此常過度運轉換氣機，相反地，有時是運轉不足。

⑹換氣機之運轉組合也是由人來設定，因此不會是合乎換氣控制目的之最合適之組合。

⑺以往之換氣控制之目的只是VI值與目標VI值之差（偏差）而已。亦即是儘量使VI值接近目標VI值之調整控制，因此會發生操作量過大或追逐現象，浪費電力。

⑻因在零化控制使用回應速度較慢之縱向坑送排風機，反而延長將隧道內風速歸零之時間。

⑼發生需求警報時，為了減少換氣電力量而減少運轉風量，但換氣量之不足引起隧道內之環境惡化。

⑽發生IV惡化，CO惡化之插入時，因需100%運轉，因此需要很大之換氣電力量。

本發明之目的在提供，能解決上述傳統問題之道路隧道用換氣控制盤。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 3. 25 修正 補充
年 月 日

五、發明說明（13）

第9圖係表示本發明實施形態9之需求控制方塊圖。

第10圖係表示本發明實施形態10之VI惡化及CO惡化控制方塊圖。

第11圖係傳統之道路隧道用換氣控制裝置之控制方塊圖。

【元件標號對照表】

1	實測煤煙發生量算出構件
2	預測煤煙發生量算出構件
3	實測・預測煤煙發生量相關算出構件
4	預測煤煙發生量調整構件
5	實測CO發生量算出構件
6	預測CO發生量算出構件
7	實測・預測CO發生量相關算出構件
8	預測CO發生量調整構件
9	Di算出構件
10	Ci算出構件
11	△a算出構件
12	△a頻度分布算出構件
13	a調整構件
14	集塵效率算出構件
15	基本換氣量算出構件
16	風量算出構件
17	運轉算出構件
18	停止構件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 8. 25 修正 補充
年 月 日

五、發明說明（ 3 ）

(1)申請發明專利第１至４項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，利用以往之資料藉模糊推論，自動加以調整，使換氣控制所用之參數（係數）逐漸接近真值之機能。

(2)申請發明專利第５項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，集塵機設備之集塵效率不採固定值，而以集塵機之處理風量，藉運算求出之機能。

(3)申請發明專利第６項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，換氣運算所用之空氣密度(ρ)不採固定值，而以隧道內之溫度與濕度加以補正，求出準確度更高之空氣密度之機能。

(4)申請發明專利第７項之道路隧道用換氣控制裝置，在決定換氣機之各風量時，為了避免在縱向坑送排風機及集塵機發生短路，而將對本坑風量之各換氣機之運轉風量之比率列入控制條件。

(5)申請發明專利第８項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，藉設置在隧道兩坑口之大氣壓計之氣壓值與隧道內之溫度，運算隧道兩坑口間之自然換氣力之機能。

(6)申請發明專利第９項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，按各換氣機求得之基本換氣量作為中心，每一定%選出共n點之換氣量，若換氣量有m種，則認為在n^m方式中有最合適之範式，而從n^m方式之運轉範式中決定一種之機能。

(7)申請發明專利第10至15項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，藉模式化預測，按多數運轉範式之每一範式，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 3. 29 修正 年月日 補充

五、發明說明（ 14 ）

19 反轉運轉構件

20 0m／s維持構件

21 風速回授控制構件

22 換氣量減量算出構件

23 換氣量補充算出構件

24 輸出控制構件

25 VI惡化判定構件

26 VI惡化運轉圖案選擇構件

27 CO惡化判定構件

28 CO惡化運轉圖案選擇構件

29 輸出控制構件

30 交通量預測構件

31 煤煙產生量預測構件

32 必要換氣量算出構件

33 換氣機組合算出構件

34 VI・CO惡化運轉圖案選擇構件

35 需求控制運轉算出構件

36 風速零化控制算出構件

37 輸出控制構件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 4 ）

預測VI值電力量，求出目的函數，以最小值之運轉範式作為最合適之範式，將其當作從多數運轉範式中找出最適合控制目的之範式之手段之機能。

(8)申請發明專利第16項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，為了在發生隧道火災時迅速執行風速零化，使噴射風扇依序與本坑風向相反運轉，到達0 m/s附近時進行設定時間之抵消自然換氣力與交通換氣力之和之風扇運轉，然後藉隧道內風速值進行PID控制，以維持0 m/s，防止過量之機能。

(9)申請發明專利第17項之道路隧道用換氣控制裝置，具有，因需求警報信號需降低換氣電力量而減少換氣機運轉風量。這樣子換氣量會不足，因此增加到的受電系統之換氣機之運轉風量之機能。

(10)申請發明專利第18項之道路隧道用換氣控制裝置，具有兩階段之VI值，CO值之惡化判定位準，位準１惡化時進行全換氣機100%運轉。在進入此位準１惡化前，以位準２惡化增加該換氣區間之換氣機運轉風量，以改善VI值，CO值。

（實施形態１）

第１圖係煤煙產生量調整方塊圖。第１圖表示自動調整算出隧道內之煤煙產生量時所使用之每一台車之煤煙產生量(μ)（煤煙排出量與煤煙濃度之積）之方法。在１，從以往之VI值，風速值算出每一控制週期之實測煤煙產生量。在２，使用實測交通量而非預測交通量，算出每一控制週期之預測煤煙產生量。在３，求出在上述１、２求得

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 5 ）

之實測，預測煤煙產生量之設定期間之相關係數。在４，使用在３求得之預測與實測之坡度與相關係數，按一定之設定期間調整預測煤煙產生量計算式所用之煤煙產生量(μ)。

第２圖係CO產生量調整方塊圖。第２圖表示自動調整計算隧道內之CO產生量時使用之CO產生量(μc)（CO排出量與CO濃度之積）之方法。在５，由過度之CO值，風速值，計算每一控制週期之實測煤煙產生量。在６，使用實測交通量而非預測交通量計算每一控制週期之預測CO產生量。在７，求出在上述５、６求得之實測，預測CO產生量之設定期間之相關性。在８，使用在７求得之預測與實測之坡度及相關係數，調整在每一設定期間在預測CO產生量計算式使用之CO產生量(μc)。

第３圖係目的函數權重(a)調整方塊圖。第３圖表示藉智慧推論自動調整目的函數之權重(a)之方法。在９，按每一控制週期，由以往之VI值求出煤煙濃度(K_i)，算出與目標煤煙濃度(K_o)之差(D_i)。在10，按每一控制週期，將本次之控制週期之換氣機之運算容量(P_i)與上一次之控制週期之運轉容量(P_{i-1})之差，算成全換氣機之總容量(P_o)之百分比。在11，從上述９、10求得之D_i與C_i，藉智慧理論求出權重(a)之變更幅度(△a)。在12求出按設定期間求得之△a之頻繁度分布，求出平均值(μ)或偏差(σ)。在13，藉12求得之△a之平均值(μ)或偏差(σ)，調整a。

（實施形態２）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 6 ）

第４圖係集塵效率計算方塊圖。表示以欲在下一次控制週期運轉之集塵機之處理風量求出集塵效率（η）之方法。在14，係依下式，從下一控制週期之集塵機處理風量（Qc)求出下一控制週期之集塵效率（η）。

（式１）

$$\eta = \left(1 - e^{-B/Qc}\right) \times 100$$

η ：集塵效率（％）

Qc：集塵送風機風量（m^3/s）

B ：常數

（實施形態３）

隧道內之空氣密度會因大氣壓力與坑內溫度而改變，因此藉下列計算式補正。

（式２）

$$\rho = \frac{1.289}{1 + 0.00367t} \times \frac{H_p}{101325}$$

ρ ：空氣密度（$Pa \cdot s^2/m^2$）

H_P：大氣壓力（Pa）

t ：攝氏（℃）

（實施形態４）

第５圖(a)、(b)係防止短路條件圖。如第５圖(a)、(b)所示，為了要防止短路，集塵送風機，縱向坑送排風量必須較本坑風量為小。因此將本條件加入當作運轉範式之限制條件。不滿足此條件之運轉範式要去除。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 7 ）

（實施形態５）

第６圖係算出自然換氣力計算用之關係圖。以下列數式補正兩坑口之大氣壓值。算出兩坑口之自然換氣力（ΔP_{MT}）。

$$\Delta P_{MT} = P_a \cdot e^{-a} - P_b \cdot e^{-b}$$

Pa：A側大氣壓值（Pa）

Pb：B側大氣壓值（Pa）

Ta：A側坑內絕對溫度（K）

Tb：B側坑內絕對溫度（K）

$$a = \alpha \cdot \frac{g}{T_a} \cdot h_a$$

$$b = \alpha \cdot \frac{g}{T_b} \cdot h_b$$

α：比容量倒數係數

a：重力加速度9.8（m/s²）

h_a：隧道內高度之最高點與A側入口之高度差

h_b：隧道內高度之最高點與B側入口之高度差

（實施形態６）

第７圖係算出換氣運轉組合之方塊圖。第７圖表示，從各換氣區間之煤煙產生量求出基本換氣量，以求出換氣機之運轉組合之方法。在15，從各換氣區間之煤煙產生量算出各換氣區間之基本換氣量。在16，以算出之基本換氣量作為該換氣機之運轉風量，以此為中心，每隔設定％選

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 8 ）

出n種之運轉範式。在17，換氣區間n也如上述16一樣選出運轉範式，全部便有n^m種之運轉範式。

（實施形態７）

表示申請專利範圍第７項之發明之實施例，計算目的函數，選出成為最小值者當作最合適之運轉範式，作為從多數換氣運轉範式中求出最合適之運轉範式之手段。目的函數使用下式。

（式４）

$$f_i = \sqrt{a \cdot b \cdot (T_e \cdot D_i)^2 + (1-a) \cdot C_i^2}$$

$D_i = K_i - K_o$

K_i ＝預測煤煙濃度

K_o ＝目標煤煙濃度

$$C_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_o}$$

P_o ＝全換氣機電氣容量

P_i ＝本次換氣運轉電氣容量

P_{i-t} ＝上一次換氣運轉電氣容量

a ：權重

b ：換流器

T_e ：控制週期

或（式５）

$$C_i^2 = \left(\frac{P_{ri} - P_{ri-1}}{P_{r0}}\right)^2 + \left(\frac{P_{ei} - P_{ei-1}}{P_{e0}}\right)^2 + \left(\frac{P_{ci} - P_{ci-1}}{P_{c0}}\right)^2$$

P_{r0} ：噴氣扇之全電氣容量

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 9 ）

P_{ri}：噴氣扇之本次運轉電氣容量

P_{ri-1}：噴氣扇之上一次運轉電氣容量

P_{e0}：縱向坑送排之全電氣容量

P_{ei}：縱向坑送排之本次運轉電氣容量

P_{ei-1}：縱向坑送排之上一次運轉電氣容量

P_{c0}：集塵機之全電氣容量

P_{ci}：集塵機之本次運轉電氣容量

P_{ci-1}：集塵機之上一次運轉電氣容量

（實施形態８）

第８圖係維持通路隧道內風速0 m/s之控制方塊圖。第８圖表示，因隧道內發生火災，要將隧道內風速零化之方法，在18，輸入發生火災信號，同時停止全換氣機之動作。在19，經過一定時間後，依次運轉噴氣扇使坑內風吹向反方向，迅速移至零化。在20，當坑內風到達0 m/s附近時，則僅留下抵消自然換氣力及交通換氣力之噴氣扇，停止其餘的噴射扇，維持0 m/s。在21，經過設定時間後進入風速回授控制。這是以下約10～20秒間隔讀進坑內風速，以大約10～20秒間隔進行以PID控制使成目標風速0 m/s時之控制。

（實施形態９）

第９圖係需求控制方塊圖。第９圖表示發生需求警報時之插入控制。在22，發生需求警報時，則減少發生之受電系統之換氣機風量，減少電力量，使電力量在需求契約內。在23，以其他之受電系統之換氣機補充不足之換氣風

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 10 ）

量。在24，決定在上述22、23運算換氣之結果之各換氣機之運轉風量，而輸出。

（實施形態10）

第10圖係VI惡化及CO惡化之控制方塊圖。第10圖表示VI惡化及CO惡化時之插入控制。在25，以VI值在惡化位準2之設定值（例如40%）以下繼續設定時（例如30秒）則判斷為惡化位準2，若在惡化位準1之設定值（例如30%）以下繼續設定時間（例如30秒）則判斷為惡化位準1。26可設定上述判斷之VI惡化位準2，VI惡化位準1發生時之各換氣機之運轉風量。例如，發生惡化位準1時進行全換氣機100%運轉。發生惡化位準2時，則進行設定之換氣機之運轉。在27，與上述同樣，以CO值在惡化位準2之設定值（例如80 ppm）以上繼續設定時間（例如30秒）則判斷為惡化位準2。同時在惡化位準1之設定值(例如100 ppm）以上繼續設定時間（例如30秒）則判斷為惡化位準1。在28，可與上述同樣設定發生在上述判斷之CO惡化位準2，CO惡化位準1時之各換氣機之運轉風量。例如，發生惡化位準1時，全換氣機進行100%運轉。發生惡化位準2時則進行設定之換氣機之運轉。在29，進行發生惡化後之運轉範式輸出。

發明之效果如下。

⑴依據申請專利範圍第1項之發明時，因為可自動調整煤煙產生量，CO產生量及目的函數權重之參數，因此不再需要如以往以定期方式控制或在異常時以人力調整，而

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 11）

調整作業很難又很花時間之調整作業。

⑵依據申請專利範圍第２項之發明時，因為能夠正確掌握集塵機設備之集塵效率，換氣運算之準確度可以提高。

⑶依據申請專利範圍第３項之發明時，因為能夠更正確掌握換氣運算所用之空氣密度（ρ），換氣運算之準確度可以提高。

⑷依據申請專利範圍第４項之發明時，可以防止集塵機及縱向坑送排之短路，可防止換氣機浪費電力。

⑸依據申請專利範圍第５項之發明時，可以由設置在兩坑口之大氣壓值計算隧道兩坑口間之自然換氣力，將其利用在換氣力運算，可以提高換氣力運算之準確度。

⑹依據申請專利範圍第６項之發明時，從認為有最合適之運轉範式而以按各換氣區間算出之必需換氣之量為中心之多數運轉範式，藉模式化預測運算目的函數，而得從其中選定最合適之運轉範式。

⑺依據申請專利範圍第７項之發明時，選定目的函數為最小之運轉範式即為換氣控制之目的。即選定VI值與目標VI值之偏差小，而且可使換氣電力量較小之最合適之運轉範式。

⑻依據申請專利範圍第８項之發明時，可在隧道內發生火災時儘快將坑內風速零化，並維持零化。亦即，可抑制坑內之煙之擴散，使其儘量有利於人員之避難。

⑼依據申請專利範圍第９項之發明時，發生需求警報

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 12）

時需降低換氣量而降低換氣電力量，因而會發生換氣量之不足，但可增加其他受電系統之換氣量加以補充。

㈩依據申請專利範圍第10項之發明時，在因VI惡化，CO惡化而需進行全換氣機100%運轉以前設惡化位準2，而在這時進行該換氣區間之換氣機之設定運轉，以避開因VI惡化，CO惡化而需所有換氣機100%運轉。

圖式之簡單說明

第1圖係表示本發明實施形態1之煤煙產生量調整方塊圖。

第2圖係表示本發明實施形態1之CO產生量調整方塊圖。

第3圖係表示本發明實施形態1之目的函數權重(a)調整方塊圖。

第4圖係表示本發明實施形態2之集塵效率計算方塊圖。

第5圖(a)係表示本發明實施形態4之短路防止條件之一例圖，(b)係表示本發明實施形態4之短路防止條件之另一例圖。

第6圖係表示本發明實施形態5之自然換氣力計算用之關係圖。

第7圖係表示本發明實施形態6之換氣運轉組合計算方塊圖。

第8圖係表示本發明實施形態8之維持道路隧道內風速0 m/s之控制方塊圖。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 3. 25 修正 補充
年 月 日

五、發明說明（13）

第9圖係表示本發明實施形態9之需求控制方塊圖。

第10圖係表示本發明實施形態10之VI惡化及CO惡化控制方塊圖。

第11圖係傳統之道路隧道用換氣控制裝置之控制方塊圖。

【元件標號對照表】

1	實測煤煙發生量算出構件
2	預測煤煙發生量算出構件
3	實測・預測煤煙發生量相關算出構件
4	預測煤煙發生量調整構件
5	實測CO發生量算出構件
6	預測CO發生量算出構件
7	實測・預測CO發生量相關算出構件
8	預測CO發生量調整構件
9	Di算出構件
10	Ci算出構件
11	△a算出構件
12	△a頻度分布算出構件
13	a調整構件
14	集塵效率算出構件
15	基本換氣量算出構件
16	風量算出構件
17	運轉算出構件
18	停止構件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88. 3. 29 修正 年月日 補充

五、發明說明（ 14 ）

19 反轉運轉構件

20 0m／s維持構件

21 風速回授控制構件

22 換氣量減量算出構件

23 換氣量補充算出構件

24 輸出控制構件

25 VI惡化判定構件

26 VI惡化運轉圖案選擇構件

27 CO惡化判定構件

28 CO惡化運轉圖案選擇構件

29 輸出控制構件

30 交通量預測構件

31 煤煙產生量預測構件

32 必要換氣量算出構件

33 換氣機組合算出構件

34 VI・CO惡化運轉圖案選擇構件

35 需求控制運轉算出構件

36 風速零化控制算出構件

37 輸出控制構件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

381197

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　隧道用換氣控制裝置　）

本發明揭示一種隧道用換氣控制裝置，配設有控制噴射扇，集塵機設備，縱向坑送風機，及縱向坑排風機之多數換氣連動盤，以及控制整個隧道之換氣之換氣控制裝置，並加以控制，藉此可一面節省換氣機運轉之能量，同時可以將汽車排氣造成之隧道內之空氣污染及CO濃度維持在允許值以下。

英文發明摘要（發明之名稱：VENTILATION CONTROL APPARATUS FOR A TUNNEL　）

This invention relates to a ventilation control apparatus for a tunnel. A plurality of ventilation dependent discs are used to control jet fans, dust collectors, longitudinal tunnel blowing devices, and longitudinal tunnel exhaust fans, and the ventilation control apparatus control the entire ventilation condition of the tunnel. As such, the energy required for the ventilating operation is saved, while the concentrations of the polluted air and CO produced by the exhaust gases of vehicles within the tunnel can still be maintained below an allowance value.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

修正 88.8.25
本 年 月 日
補充

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

1. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述煤煙產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述煤煙產生量預測構件，係包含有：算出藉由過去之VI值與風速值而算出之實測煤煙產生量，及由實測交通量算出預測煤煙產生量之預測煤煙產生量構件；以及，由前述實測煤煙產生量與前述預測煤煙產生量而算出相關函數，而進行調整煤煙產生量(μ)之預測煤煙產生量調整構件。

2. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

CO產生量預測構件，係用以預測隧道內之CO產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述CO產生量預測構件包含有：

預測CO產生量構件，係可算出依據過去CO值及風速值而算出之實測CO產生量，及由實測交通量而預測CO產生量；及，

預測CO產生量調整構件，係用以由前述實測CO產生

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

修正 88.8.25
本 年 月 日
補充

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

1. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述煤煙產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述煤煙產生量預測構件，係包含有：算出藉由過去之VI值與風速值而算出之實測煤煙產生量，及由實測交通量算出預測煤煙產生量之預測煤煙產生量構件；以及，由前述實測煤煙產生量與前述預測煤煙產生量而算出相關函數，而進行調整煤煙產生量(μ)之預測煤煙產生量調整構件。

2. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

CO產生量預測構件，係用以預測隧道內之CO產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述CO產生量預測構件包含有：

預測CO產生量構件，係可算出依據過去CO值及風速值而算出之實測CO產生量，及由實測交通量而預測CO產生量；及，

預測CO產生量調整構件，係用以由前述實測CO產生

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

量及前述預測CO產生量算出相關函數，而進行調整CO產生量(μc)。

3.如申請專利範圍第1項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述煤煙產生量預測構件，係包含有：算出藉由過去之VI值與風速值而算出之實測煤煙產生量，及由實測交通量算出預測煤煙產生量之預測煤煙產生量構件；以及，由前述實測煤煙產生量與前述預測煤煙產生量而算出相關函數，而進行調整煤煙產生量(μ)之預測煤煙產生量調整構件。

4. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述換氣機組合算出構件的算出係依據：

從依據過去之VI值得而調整之煤煙產生量(μ)求出本次換氣機之運轉之煤煙濃度(K)與目標煤煙濃度(K_0)之煤煙濃度差(D_i)，與，依據換氣電力量本次之運轉容量(P_i)與前次運轉容量差(P_{i-1})，除以全換氣機之容量(P_0)所得之運轉容量比率(C_i)，並由前述煤煙濃度差與前述運轉容量比率，依據模糊推論而進行權重(a)的調整者。

5. 一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述換氣機組合算出構件的算出係依據：

使用作為換氣機之集塵機，而從此集塵機之風量所求得之集塵效率者。

6.一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述換氣機組合算出構件的算出係依據：

由大氣壓與坑內溫度所計算之隧道內之空氣密度而算出換氣機之組合者。

7.一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

前述換氣機組合算出構件，係使用作為換氣的集塵機及縱向坑送風機、縱向坑排風機，而此氣塵機之風量及縱向坑送風機之風量、縱向坑排風機之風量係在隧道(本坑)內之風量以下。

8.一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述換氣機組合算出構件，係包含有依據隧道兩坑口之氣壓與隧道內之溫度而計算兩坑口間之自然換氣力的換氣力計算構件，並依據前述氣壓及前述溫度而計算隧道兩坑口間之自然換氣力。

9.一種道路隧道用換氣控制裝置，具有：

煤煙產生量預測構件，係用以預測隧道內之煤煙產生量；

必要換氣量算出構件，係依據前述CO產生量而算出隧道內之換氣量；及，

換氣機組合算出構件，係由前述換氣量算出所要運轉之換氣機的組合；其中，

前述換氣機組合算出構件，係更包含有：

基本換氣量算出構件，係用以由一定之換氣區間的煤煙產生量而算出前述換氣區間之換氣量；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

風量選擇構件，係用以將前述換氣量作為換氣機之運轉風量，而以此風量值為中心，以一定間隔來選擇風量；及，

運轉選出構件，係用以依據前述風量選擇構件之輸出風量而選出換氣機之運轉組合者。

10.如申請專利範圍第5、6、7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述換氣機組合算出構件的算出係依據：

從依據過去之VI值得而調整之煤煙產生量(μ)求出本次換氣機之運轉之煤煙濃度(K)與目標煤煙濃度(K_0)之煤煙濃度差(D_i)，與，依據換氣電力量本次之運轉容量(P_i)與前次運轉容量差(P_{i-1})，除以全換氣機之容量(P_0)所得之運轉容量比率(C_i)，並由前述煤煙濃度差與前述運轉容量比率，依據模糊推論而進行權重(a)的調整者。

11. 如申請專利範圍第6、7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述換氣機組合算出構件的算出係依據：使用作為換氣機之集塵機，而從此集塵機之風量所求得之集塵效率者。

12. 如申請專利範圍第7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述換氣機組合算出構件的算出係依據：由大氣壓與坑內溫度所計算之隧道內之空氣密度而算出換氣機之組合者。

13. 如申請專利範圍第8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述換氣機組合算出構件，係使用作為換氣的集塵機及縱向坑送風機、縱向坑排風機，而此氣塵機之風量及縱向坑送風機之風量、縱向坑排風機之風量係在隧

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

道(本坑)內之風量以下。

14. 如申請專利範圍第9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述換氣機組合算出構件，係包含有依據隧道兩坑口之氣壓與隧道內之溫度而計算兩坑口間之自然換氣力的換氣力計算構件，並依據前述氣壓及前述溫度而計算隧道兩坑口間之自然換氣力。

15. 如申請專利範圍第9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，前述運轉選出構件，設置從選出之運轉組合之中選擇最適當組合的最適當運轉組合選擇構件，前述最適當運轉組合選擇構件乃計算目的函數而將最小值之運轉圖案作為最適當運轉組合者。

16. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5、6、7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，更包含有：

停止構件，係用以於發生火災時停止全換氣機；

反轉運轉構件，係用以運轉噴射扇而使隧道坑內風反方向排出；

0m／s維持構件，係用以使隧道內之風速維持於0m／s；及，

風速回授控制構件，係用以於各個一定時間讀取前述風速而進行PID控制者。

17. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5、6、7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，更包含有：

換氣量減量算出構件，係用以以一定之輸入而減少換氣機之風量；及，

換氣量補充算出構件，係用以將前述換氣量減量算

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

出構件所減少之風量，以其他受電系統之換氣機來進行者。

18. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5、6、7、8或9項之道路隧道用換氣控制裝置，其中，更包含有：

VI惡化判定構件，係用以依據隧道內之VI值而判定是否要運轉換氣機；

VI惡化運轉圖案設定選擇構件，係用以依據前述VI值而選擇要運轉之換氣機；

CO惡化判定構件，係用以依據隧道內之CO值而判定是否要運轉換氣機；

CO惡化運轉圖案設定選擇構件，係用以依據前述CO值而選擇要運轉的換氣機；及，

輸出控制構件，係用以依據前述VI惡化運轉圖案設定選擇構件及CO惡化運轉圖案設定選擇構件之輸出而使換氣機運轉者，其中，

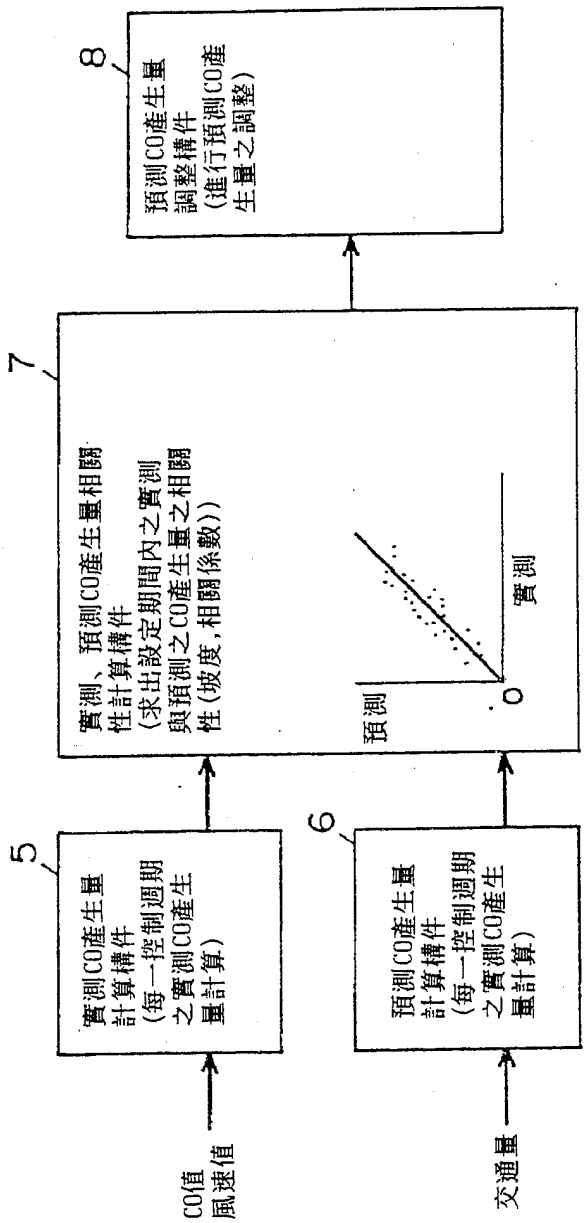
前述VI惡化判定構件，係依據VI值而將惡化位準2設定值以下作設定時限繼續時則判斷為惡化位準2，且將惡化位準1設定值以下作設定時限繼續時則判斷為惡化位準1者。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

第86103050號
修正日期1997年9月
圖式修正頁

第 2 圖

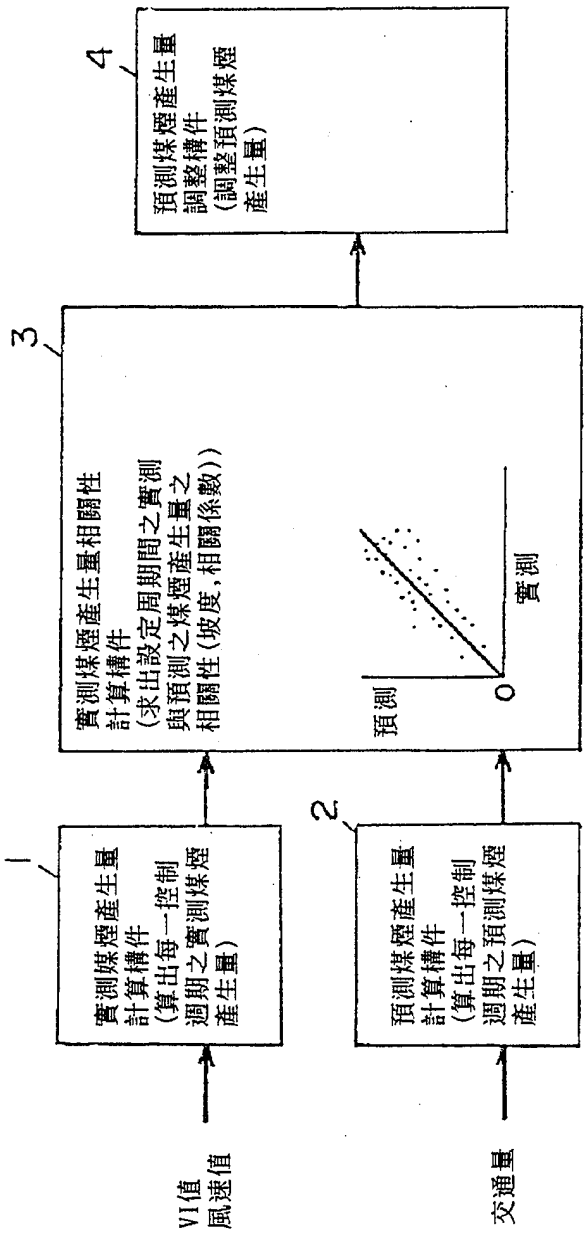
86年9月11日 修正補充



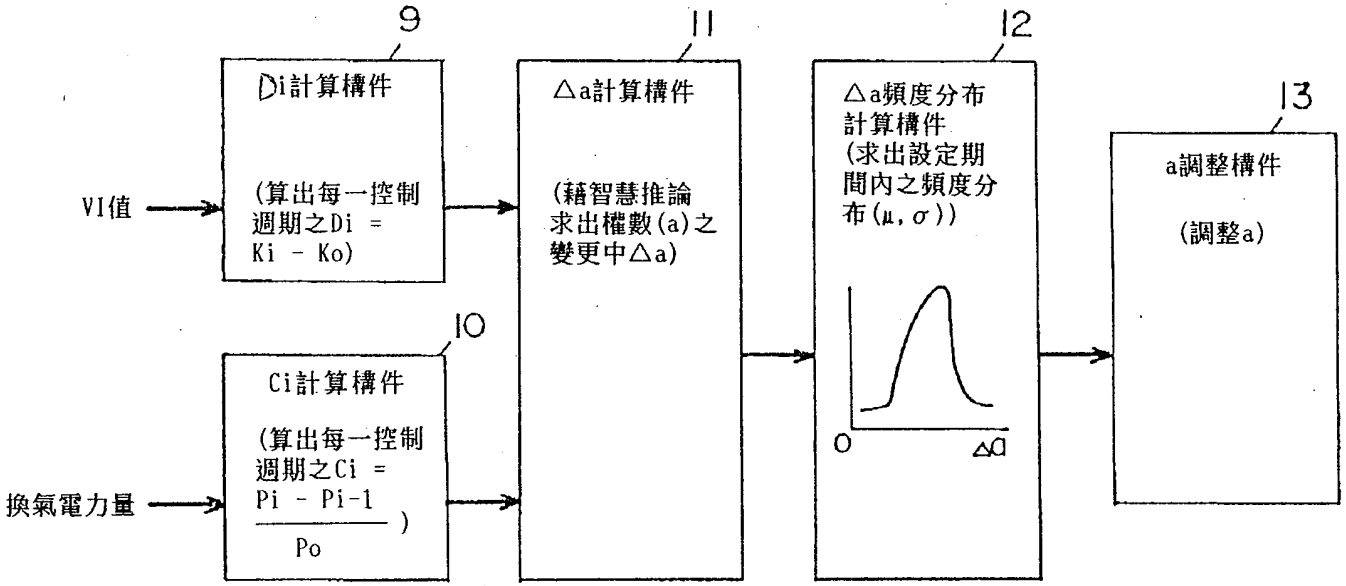
頃請委員明示86年9月11日所提之修正本有無變更實質內容是否准予修正。

8610305

第 1 圖


VI值
風速值
交通量
1
實測煤煙產生量
計算構件
(算出每一控制
週期之實測煤煙
產生量)
2
預測煤煙產生量
計算構件
(算出每一控制
週期之預測煤煙
產生量)
3
實測煤煙產生量相關性
計算構件
(求出設定周期間之實測
與預測之煤煙產生量之
相關性(坡度,相關係數))
預測
實測
0
4
預測煤煙產生量
調整構件
(調整預測煤煙
產生量)

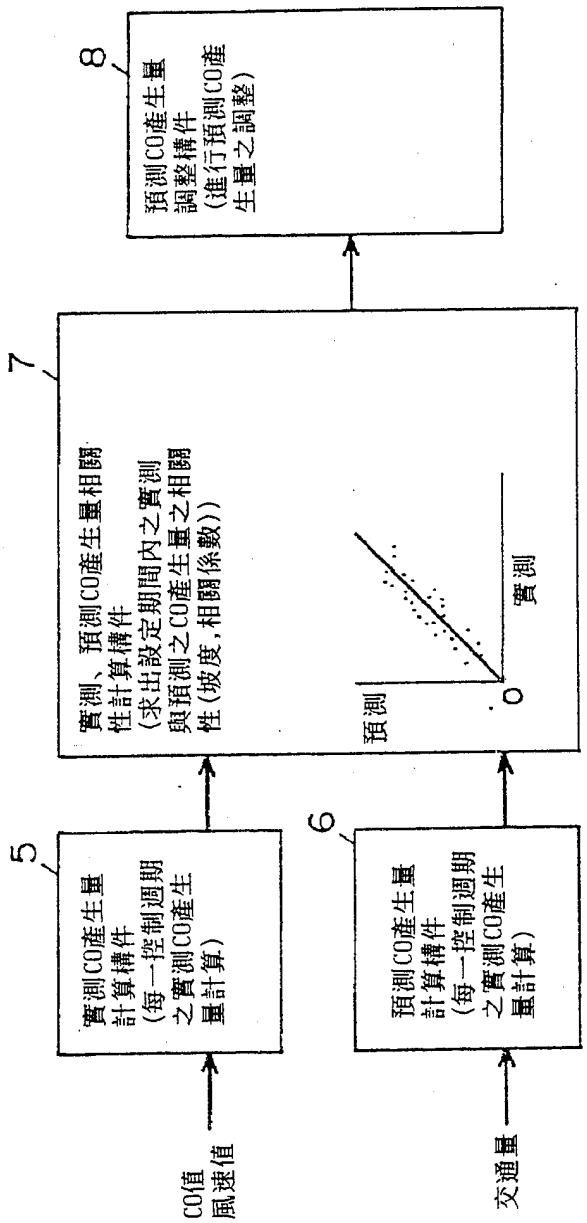
第 3 圖


9
Di計算構件
(算出每一控制週期之Di = Ki - Ko)
VI值
10
Ci計算構件
(算出每一控制週期之Ci = Pi - Pi-1 / Po)
換氣電力量
11
△a計算構件
(藉智慧推論求出權數(a)之變更中△a)
12
△a頻度分布計算構件
(求出設定期間內之頻度分布(μ, σ))
0
△a
13
a調整構件
(調整a)

第86103050號
修正日期1997年9月
圖式修正頁

第 2 圖

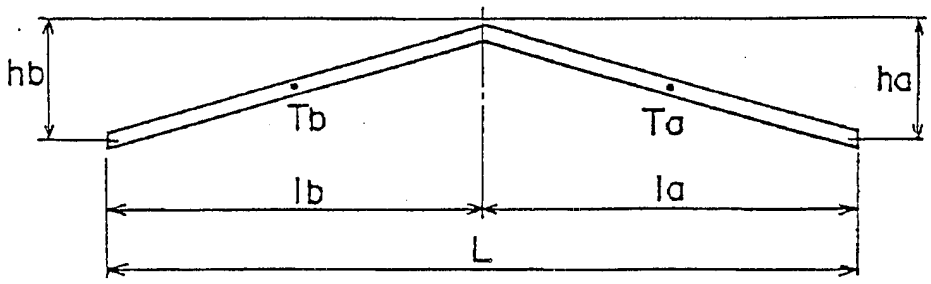
86年9月11日 修正補充



頃請委員明示86年9月11日所提之修正本有無變更實質內容是否准予修正。

附件3修正
年 月 日
補充

第 6 圖



$$\triangle P_{MT} = P_a \cdot e^{-a} - P_b \cdot e^{-b}$$

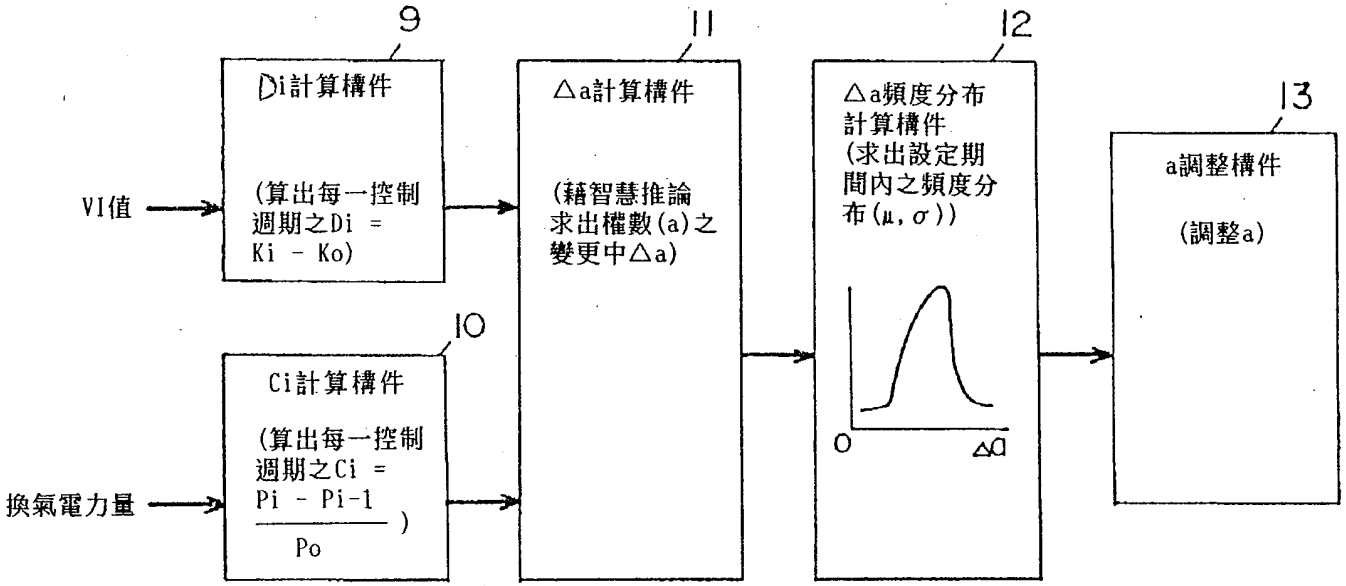
Pa ---- A側大氣壓值(Pa)
Pb ---- B側大氣壓值(Pa)
Ta ---- A側坑內之絕對溫度(K)
Tb ---- B側坑內之絕對溫度(K)

$$a = \alpha \cdot \frac{g}{T_a} \cdot h_a$$

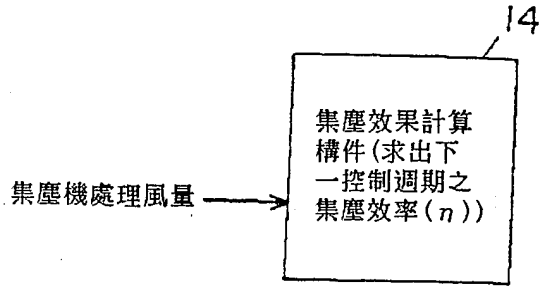
$$b = \alpha \cdot \frac{g}{T_b} \cdot h_b$$

α ---- 比容量倒數係數
g ---- 重力加速度9.8(m/s²)

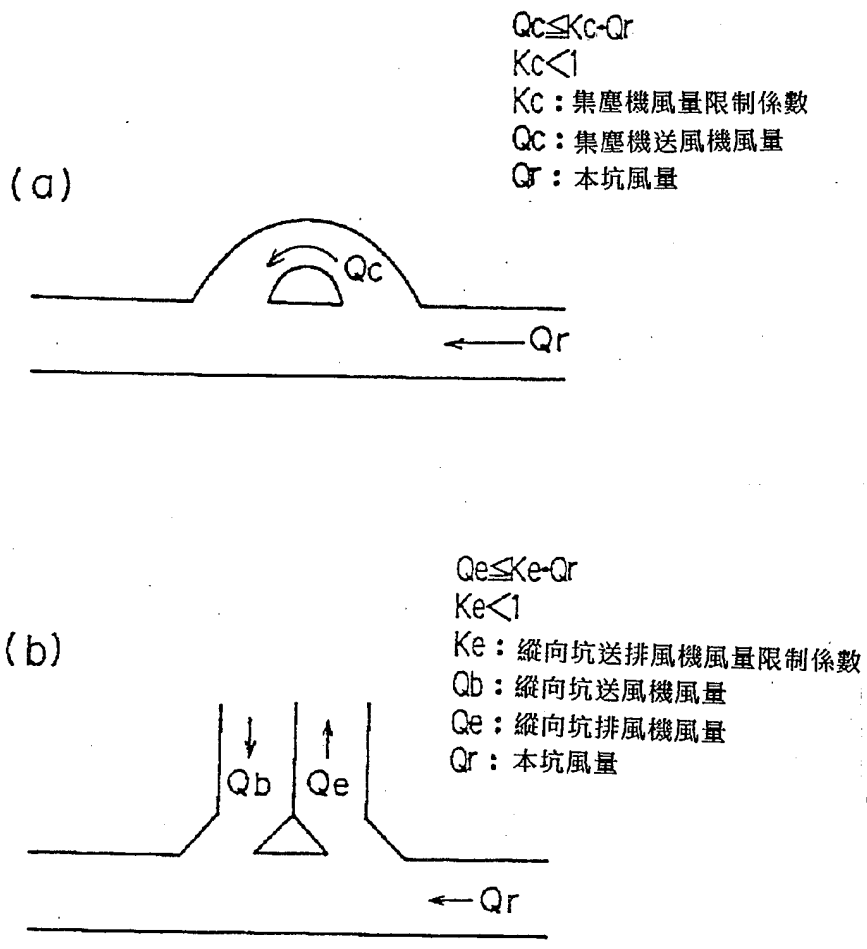
第 3 圖


9
Di計算構件
(算出每一控制週期之Di = Ki - Ko)
VI值
10
Ci計算構件
(算出每一控制週期之Ci = Pi - Pi-1 / Po)
換氣電力量
11
△a計算構件
(藉智慧推論求出權數(a)之變更中△a)
12
△a頻度分布計算構件
(求出設定期間內之頻度分布(μ, σ))
0
△a
13
a調整構件
(調整a)

第 4 圖

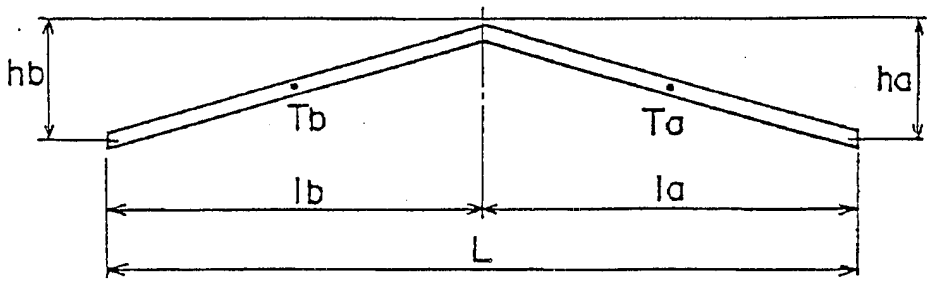

14
集塵效果計算
構件(求出下
一控制週期之
集塵效率(n))
集塵機處理風量

第 5 圖


Qc≦Kc-Qr
Kc<1
Kc：集塵機風量限制係數
Qc：集塵機送風機風量
Qr：本坑風量
(a)
Qc
Qr
Qe≦Ke-Qr
Ke<1
Ke：縱向坑送排風機風量限制係數
Qb：縱向坑送風機風量
Qe：縱向坑排風機風量
Qr：本坑風量
(b)
Qb
Qe
Qr

附件3修正
年 月 日
補充

第 6 圖



$$\triangle P_{MT} = P_a \cdot e^{-a} - P_b \cdot e^{-b}$$

Pa ---- A側大氣壓值(Pa)
Pb ---- B側大氣壓值(Pa)
Ta ---- A側坑內之絕對溫度(K)
Tb ---- B側坑內之絕對溫度(K)

$$a = \alpha \cdot \frac{g}{T_a} \cdot h_a$$

$$b = \alpha \cdot \frac{g}{T_b} \cdot h_b$$

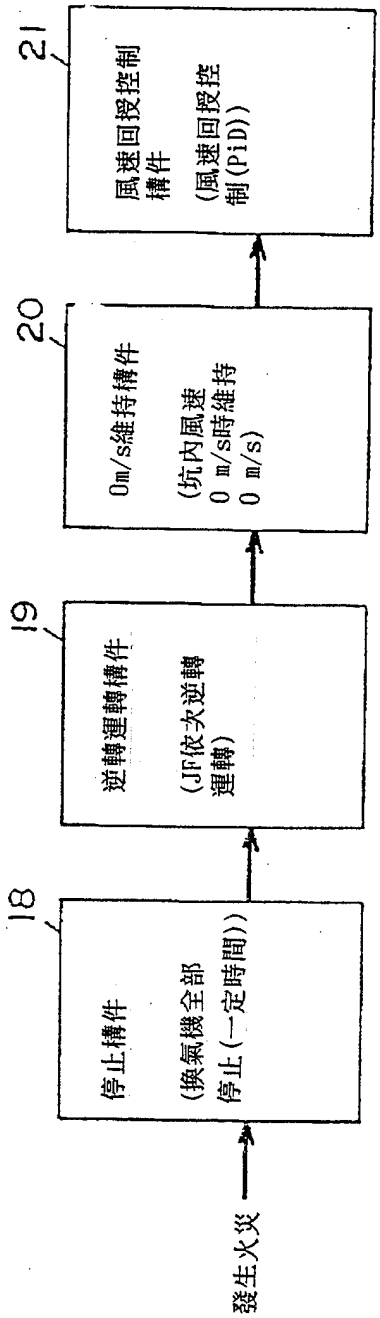
α ---- 比容量倒數係數
g ---- 重力加速度9.8(m/s²)

第 7 圖

各換氣區間之煤塵產生量
$\mu_1 \cdots \mu_m$
15
基本換氣量計算構件
(算出各換氣區間之基本換氣量
$Q_1 \cdots Q_m$)
16
風量選擇構件
(按各換氣區間,以基本換氣量為中心每隔數%選擇風量(n種))
17
運轉選擇構件
(所有換氣機之運轉組合,可選出n^m種)

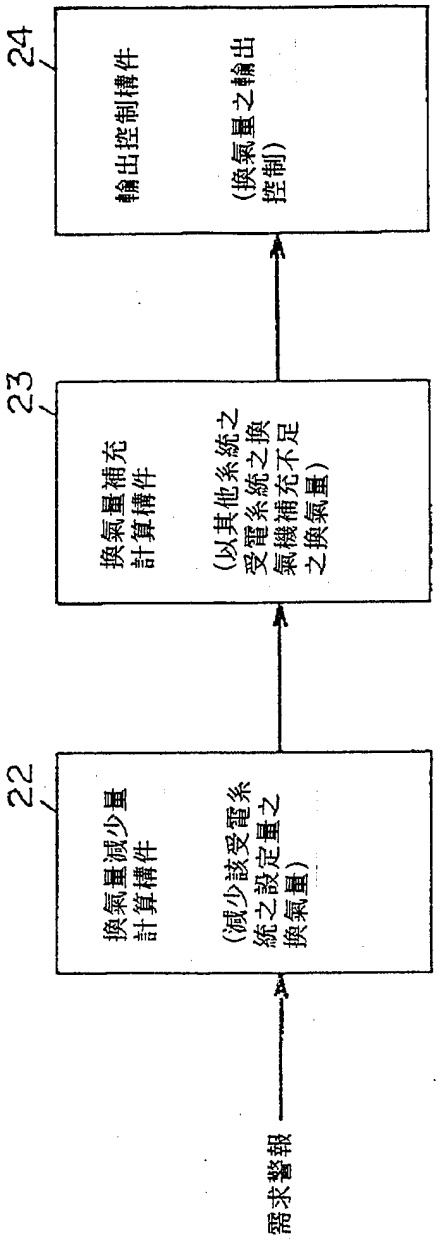
381197

第 8 圖


發生火災
18
停止構件
(換氣機全部停止(一定時間))
19
逆轉運轉構件
(JF依次逆轉運轉)
20
0m/s維持構件
(坑內風速0 m/s時維持0 m/s)
21
風速回授控制構件
(風速回授控制(PiD))

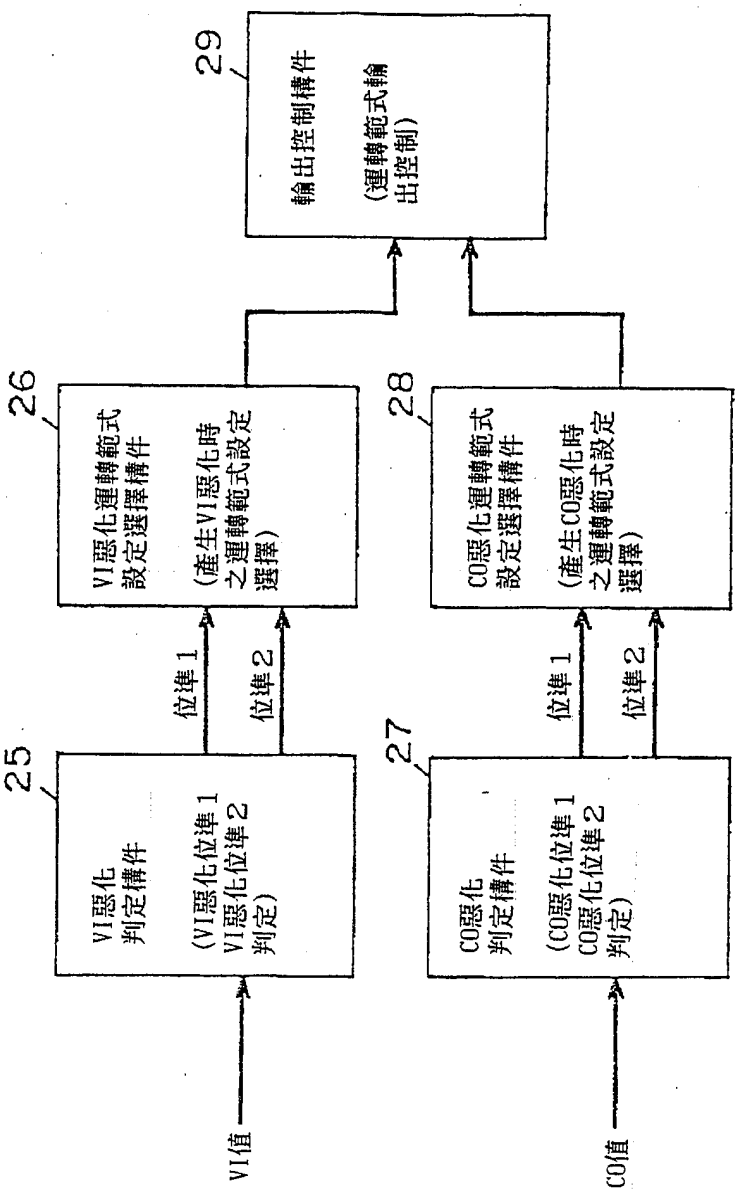
381197

第 9 圖

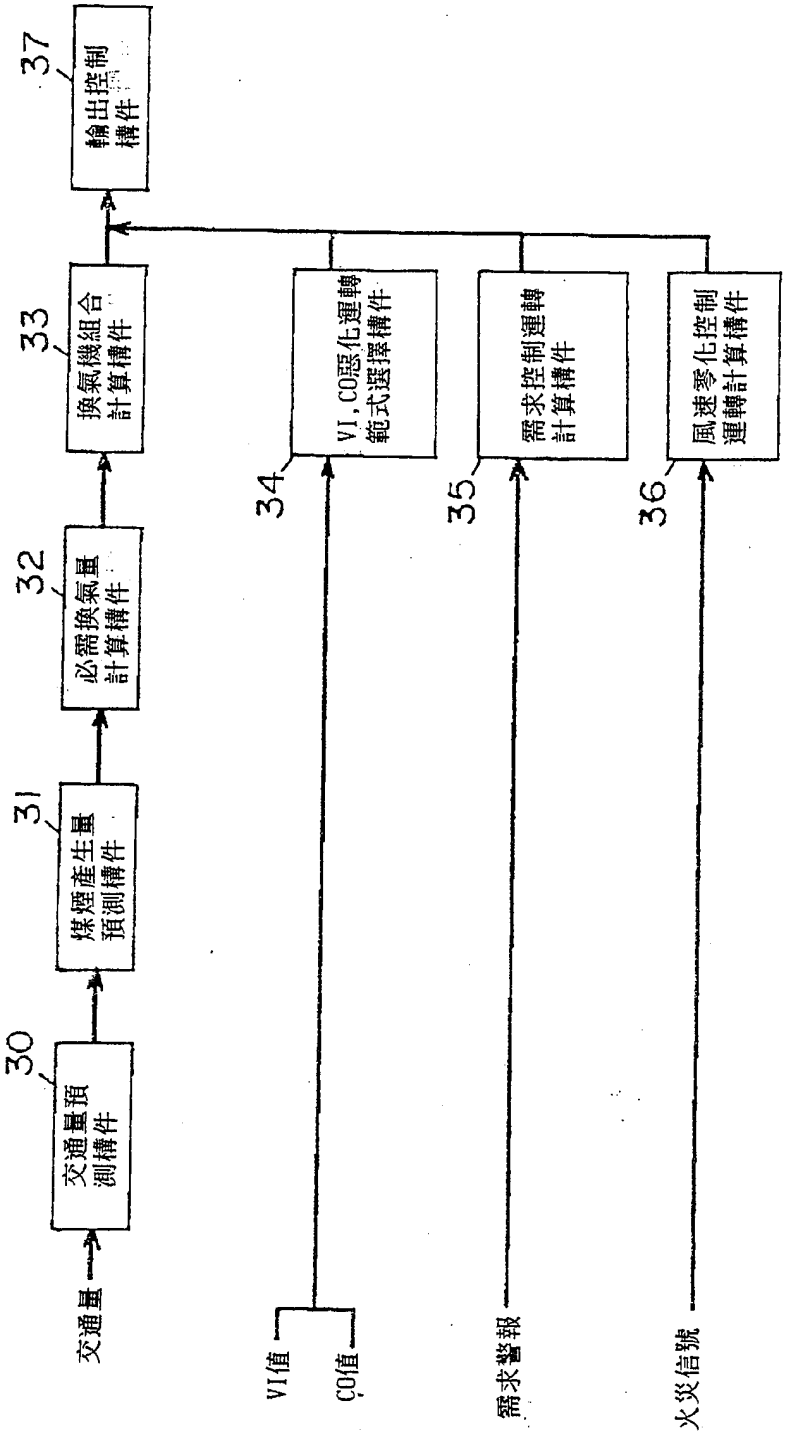

22
換氣量減少量
計算構件
(減少該受電系
統之設定量之
換氣量)
23
換氣量補充
計算構件
(以其他系統之
受電系統之換
氣機補充不足
之換氣量)
24
輸出控制構件
(換氣量之輸出
控制)
需求警報

381197

第 10 圖


29
輸出控制構件
(運轉範式輸出控制)
26
VI惡化運轉範式設定選擇構件
(產生VI惡化時之運轉範式設定選擇)
28
CO惡化運轉範式設定選擇構件
(產生CO惡化時之運轉範式設定選擇)
位準1
位準2
位準1
位準2
25
VI惡化判定構件
(VI惡化位準1 VI惡化位準2判定)
27
CO惡化判定構件
(CO惡化位準1 CO惡化位準2判定)
VI值
CO值

第 11 圖


交通量
30
交通量預測構件
31
煤煙產生量預測構件
32
必需換氣量計算構件
33
換氣機組合計算構件
37
輸出控制構件
VI值
CO值
34
VI,CO惡化運轉範式選擇構件
需求警報
35
需求控制運轉計算構件
火災信號
36
風速零化控制運轉計算構件