(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3785840号
(P3785840)
(45)発行日　平成18年6月14日(2006.6.14)　(24)登録日　平成18年3月31日(2006.3.31)

(51)Int.Cl.　F I
B66B 21/12 (2006.01)　B66B 21/12

請求項の数 2　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平10-375082
(22)出願日　平成10年12月11日(1998.12.11)
(65)公開番号　特開2000-177962(P2000-177962A)
(43)公開日　平成12年6月27日(2000.6.27)
審査請求日　平成14年9月24日(2002.9.24)
審判番号　不服2003-3128(P2003-3128/J1)
審判請求日　平成15年2月27日(2003.2.27)

(73)特許権者　000112705
フジテック株式会社
大阪府茨木市庄１丁目２８番１０号
(72)発明者　松尾　憲郎
大阪府茨木市庄１丁目２８番１０号　フジテック株式会社内
(72)発明者　佐藤　幸喜
大阪府茨木市庄１丁目２８番１０号　フジテック株式会社内
(72)発明者　本田　昌邦
大阪府茨木市庄１丁目２８番１０号　フジテック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】可変速式動く歩道並びにその設計方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
主循環ベルトの前後に独立した乗降ベルト並びに１個あるいは複数個の加減速ベルトを有し、該乗降ベルト及び加減速ベルトの運行速度は乗り口側又は降り口側に近いものほど遅く、前記主循環ベルトに近いものほど速く、主循環ベルトの運行速度はこのいずれよりも速いように設定された可変速式動く歩道の設計方法において、
前記乗降ベルトと前記主循環ベルトの各速度を決めた後、互いに隣接するベルトの各速度（ｍ／ｍｉｎ）の２乗差がいずれも所定の上限値以下になり、かつ前記加減速ベルトの設置個数が最低個数になるように、前期複数個の加減速ベルトの各速度を決定することを特徴とする可変速式動く歩道の設計方法。
【請求項２】
前記隣接するベルトの各速度の２乗差の上限値が、１１４０m^2／min^2であることを特徴とする、請求項１に記載の可変速式動く歩道の設計方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、比較的長い行程であっても安全に、かつ迅速に乗客を搬送できる安価な動く歩道に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】

たとえば空港のような場所に設置される動く歩道の場合、毎分３０ｍあるいは４０ｍで運転される通常の動く歩道では速度が遅すぎて乗客の移動に時間がかかりすぎる問題があった。
そこで、乗客の乗り降り時には緩やかに移動し、中間部では高速で移動する新しいタイプの動く歩道が切望されていたが、特開平２－７５５９４号公報に示すような動く歩道が提案されている。
【０００３】
即ち、図２は複数の無端循環ベルトからなる動く歩道の概略図、図３は図２の部分拡大図を示す。
図中２，２'は厚みが薄く極めて柔軟な無端滑動ベルト２０が一組みのガイドローラ２ｂの下を通り、駆動ローラ２ｃにより常に一定の速度で駆動される独立したモジュールで、例えば乗降口付近に配置されるモジュール２は低速、乗降口から離れた位置に配置されるモジュール２'ほど高速になるように設定され、乗客が隣接されたモジュール２，２'に乗り移る度に徐々に加速あるいは減速させる構成にしている。
【０００４】
つまり、モジュール２は乗降ベルトを有し、モジュール２'は加減速ベルトを有することとなる。
２ａは各モジュール２あるいは２'の両端に隔置して配置されたたとえば直径が３０㎜～７０㎜程度の極めて小さな小径ローラで、上方軌道の隣接部分間の有効間隙は子供用靴のようなかなり小さな靴の場合よりもさらに小さい２０㎜～４０㎜程度の寸法に抑えられている。
【０００５】
２ｄは隣接するモジュール２あるいは２'の各組の間隙に上面が無端滑動ベルト２０の上面よりも低い位置に配置されたＴ字状の搬送板で、無端滑動ベルトの循環速度が速い場合には省略してもよい旨記載されているものである。
２ｅは無端滑動ベルト２０の上方軌道を支持案内する滑動板、２７は速い速度のモジュール２'に近接して最も速く移動する動く歩道の中央部を構成する長い主循環ベルトである。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、このような可変速式動く歩道の場合、次のような根本的な問題・懸念があった。即ち、速度の異なる無端滑動ベルトに乗客が乗り移るときに乗客がその速度変化の影響をもろに受け、つまずいたり・よろけたりして恐怖を感じる問題があった。
【０００７】
本発明は、試作機による基本的なテストを踏まえ、乗客が円滑に搬送されるだけでなく、乗客に安心感をもたらす可変速式動く歩道を提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明は、主循環ベルトの前後に独立した乗降ベルト並びに１個あるいは複数個の加減速ベルトを有し、該乗降ベルト及び加減速ベルトの運行速度は乗り口側又は降り口側に近いものほど遅く、主循環ベルトに近いものほど速く、主循環ベルトの運行速度はこのいずれよりも速いように設定された可変速式動く歩道の設計方法において、乗降ベルトと主循環ベルトの各速度を決めた後、互いに隣接するベルトの各速度（ｍ／ｍｉｎ）の２乗差がいずれも所定の上限値以下になり、かつ加減速ベルトの設置個数が最低個数になるように、複数個の加減速ベルトの各速度を決定するものである。
【０００９】
【発明の実施の形態】
本発明は、ベルト乗り継ぎ型の可変速式動く歩道の各ベルトの速度及び接続ベルトの段数を設定するための手法を論じたものである。
【００１０】

【実施例】
以下、本発明の一実施例について、図面を用いて説明する。
図１は本発明に係る試作機の全体を示す図、図４は図１の平面図である。
【００１１】
図中１１は動く歩道の乗降口にある駆動側のフロアプレート１０に面した乗降ベルト２１（速度V_{11}で循環移動する）及び乗降ベルト２１に隣接する第１の無端滑動ベルト２２（速度V_{12}で循環移動する）に跨がって両側面に立設された欄干で、３１はこの欄干１１の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１２】
１２は第２の無端滑動ベルト２３（速度V_{13}で循環する）の両側面に立設された欄干で、３２はこの欄干１２の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１３】
１３は第３の無端滑動ベルト２４（速度V_{14}で循環移動する）及びその隣の第４の無端滑動ベルト２５（速度V_{15}で循環移動する）に跨がって両側面に立設された欄干で、３３はこの欄干１３の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１４】
１４は主循環ベルト２７（速度V_{16}で循環移動する）の両側面に立設された欄干で、３４はこの欄干１４の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１５】
４１は反駆動側のフロアプレート４０に面した乗降ベルト５１（速度V_{51}で循環移動する）の両側面に立設された欄干で、６１はこの欄干４１の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１６】
４２は乗降ベルト５１に隣接する第１の無端滑動ベルト５２（速度V_{52}で循環移動する）の両側面に立設された欄干で、６２はこの欄干４２の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１７】
４３は第２の無端滑動ベルト５３（速度V_{53}で循環移動する）の両側面に立設された欄干で、６３はこの欄干４３の周囲を取り囲むように設けられた移動手摺である。
【００１８】
この試作機では主循環ベルト２７の走行面はL_1＝１４．４６ｍ、駆動側加減速部（乗降ベルト２１と第１の無端滑動ベルト２２と第２の無端滑動ベルト２３と第３の無端滑動ベルト２４と第４の無端滑動ベルト２５）の合計走行面がL_2＝９．７８ｍ、反駆動側加減速部（乗降ベルト５１と第１の無端滑動ベルト５２と第２の無端滑動ベルト５３）の合計走行面がL_3＝８．２ｍの全走行面が３２．４４ｍの全長を有しており、インバータにより最高で１２０ｍ／ｍｉｎ程度の任意の速度が出せるようになっている。
【００１９】
但し、主循環ベルト２７と乗降ベルト２１との速度比は３に固定、主循環ベルト２７と乗降ベルト５１との速度比も２．７に固定されている。その他の隣接するベルト間の速度比も所定の値に固定されている。
【００２０】
即ち、主循環ベルト２７が１２０ｍ／ｍｉｎのときは、乗降ベルト２１は４１ｍ／ｍｉｎ、乗降ベルト５１は４５ｍ／ｍｉｎ、第１の無端滑動ベルト２２は５１ｍ／ｍｉｎ、第１の無端滑動ベルト５２は６３ｍ／ｍｉｎ、第２の無端滑動ベルト２３は６２ｍ／ｍｉｎ、第２の無端滑動ベルト５３は８８ｍ／ｍｉｎ、第３の無端滑動ベルト２４は７８ｍ／ｍｉｎ、第４の無端滑動ベルト２５は９４ｍ／ｍに設定される。
【００２１】
このような装置では、最高速度部のベルト、即ち主循環ベルト２７の速度を種々変えることにより、いろいろな速度差のベルト乗継部が生じることになり、乗客への影響をつぶさに観察することができる。

【００２２】
例えば、実際に行った例では、「年齢２０代～６０代の人　３０名」を被験者として、最高速部のベルト速度をアトランダムに６０ｍ／ｍｉｎ、８０ｍ／ｍｉｎ、１００ｍ／ｍｉｎ、１２０ｍ／ｍｉｎ（順不同）と変化させ複数回乗車させて、各ベルト乗継ぎ部での恐怖状態のアンケートを取った結果、図５及び図６に示す実験データが得られた。運転方向は、図５が図４に示すＡ方向、図６は図４に示すＢ方向で、どこのベルト乗継部が恐かったか被験者に尋ねた集計結果を表すものである。
【００２３】
図５及び図６より、ベルト乗継部において「恐い」と感じている被験者が非常に多いことがわかる。これは、主に「ベルト乗り継ぎ部において姿勢が崩れるため、恐怖を感じる」ことからくるものと思われる。
【００２４】
乗客の姿勢の崩れは、ベルト踏面から受ける力によって引き起こされると考えられることから、ベルト踏面から乗客が受ける力について、次に説明する。
【００２５】
図７は、ベルト乗継部の簡易モデルを示す。
ここで、質量ｍの物体又は乗客がベルト上に静止したままベルトを乗り継ぐとき、ベルトから受ける力は運動方程式により数１で表される。ｆはベルトを乗り継ぐときに受ける力（kg・ｍ／ｓ^2）、αはベルトを乗り継ぐときの加速度（ｍ／／ｓ^2）である。
【００２６】
【数１】

$$f = m \times \alpha$$

【００２７】
そして、ベルトを乗り継ぐときの加速度αは数２で表される。ここで、V_1 は乗り継ぎ前のベルト速度（ｍ／ｓ）、V_2 は乗り継ぎ後のベルト速度（ｍ／ｓ）、ｔはベルトを乗り継ぐときの時間（ｓ）である。
【００２８】
【数２】

$$\alpha = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

【００２９】
また、乗り継ぎにかかる時間ｔは数３で表される。
ここで、Ｖは乗り継ぎ部における物体ｍの平均速度（ｍ／ｓ）、Ｓはベルト乗り継ぎ部の距離（ｍ）である。
【００３０】
【数３】

$$t = \frac{s}{V} = \frac{s}{\left(\frac{V_2 + V_1}{2} \right)} = \frac{2s}{V_2 + V_1}$$

【００３１】
そこで、数２、数３を数１に代入すると数４が導かれる。
【００３２】
【数４】

$$f = m \times \frac{V_2 - V_1}{\frac{2s}{(V_2 + V_1)}} = m \times \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2s}$$

【００３３】
数４より、ベルトを乗り継ぐときにベルトから受ける力ｆは、乗り継ぎ前後のベルト速度の２乗差に比例することが分かる。
即ち、乗客の「恐さ」は速度２乗差に比例して増加するものと考えられる。
【００３４】
前述した「恐さは速度２乗差に比例する」という仮定が正しいか、検証するために、乗り継ぎ前後のベルト速度の２乗差とアンケートで恐さを感じた乗り継ぎ位置の指摘件数％についてグラフ化したものを図８及び図９に示す。
但し、横軸（ｘ軸）にはベルト速度の２乗差（m^2／ｍｉｎ^2），縦軸（ｙ軸）は指摘件数％を取っており、指摘件数％は（指摘件数）／（延べ乗降回数）で算出している。
【００３５】
尚、乗客が前につんのめるような場合（減速する場合）は比較的体勢を保ちやすいが、足が前にすくわれるような場合（加速する場合）には体勢を崩してしまうため、加速時と減速時を別々に分けてグラフ化を行った。図８は加速時、図９は減速時の場合を示している。
【００３６】
各データについて、最小２乗法による直線近似を試みたところ、数５及び数６に示す結果が得られた。数５は相関係数０．９３を示す加速時の場合、数６は相関係数０．９５を示す減速時の場合である。
【００３７】
【数５】

$$y = 1.22 \times 10^{-2} x - 3.96$$

【００３８】
【数６】

$$y = 7.88 \times 10^{-3} x - 3.08$$

【００３９】
いずれの場合についても、非常によい相関が認められることから、恐さと速度２乗差の間に相関があると結論づけられる。
これを速度２乗差の法則と定義づけることにする。
【００４０】
ここで、仮に指摘件数１０％以下が適正数値と捉えた場合、ベルト乗継部での速度２乗差は数５，数６よりそれぞれ１１４０，１６６０となる。
【００４１】
一方、一般的に使用される動く歩道の乗降時における速度２乗差は９００（＝３０^2）～１６００（＝４０^2）であり、この速度において乗客が従来より安全かつ快適に乗降している事実から見ると、速度２乗差を９００～１６００m^2／ｍｉｎ^{2}程度の範囲に収めればよいようにも思われる。しかし、数５からは速度２乗差を約１１４０m^2／ｍｉｎ^{2}以下に抑えることが、ほぼ９割以上の乗客が快適に乗降あるいは乗り継ぎを行うことができる点からより好ましいと判断される。
【００４２】

これは、今、乗り込み部でのベルト速度を、例えば通常の動く歩道と同様の３０～４０ｍ／ｍｉｎと決め、かつベルトの最高速度を決めれば、上記速度２乗差の法則により、乗客が快適に乗降あるいは乗り継ぎを行えるために最低限必要なベルト乗り継ぎ部の数、即ち直列に接続されるベルトの段数が自ずと決まることを意味する。

【００４３】

図１０は最高速部のベルト速度とベルトの段数との関係の一例を示す。ここでは、乗り込み部でのベルト速度を約４０ｍ／ｍｉｎとし、速度２乗差を多少の余裕を見て１５００としている。この図から、最高速部ベルト速度が８０ｍ／ｍｉｎの場合には加減速部のベルトの段数が３段でよいが、最高速部ベルト速度が１２０ｍ／ｍｉｎのような高速になると、加減速部のベルトの段数も８段は必要であることを示している。

【００４４】

図１０は飽くまで１例を示しており、ベルト乗継部での速度２乗差をどれくらいに設定するのか、又乗り込み部でのベルト速度をどの程度に設定するかなど、前提条件が変われば、最低限必要なベルトの段数も当然変わってくるものである。因に、本試作機のケースを比較のために図１０の中にプロットしている。

【００４５】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、ベルト乗り継ぎ型の可変速式動く歩道において、隣接するベルトの速度２乗差が重要な意味を持つことから、この速度２乗差の原理を応用すれば乗客の快適な搬送を達成できる可変速式動く歩道を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る試作機の全体図である。

【図２】複数の無端循環ベルトからなる動く歩道の概略図である。

【図３】図２の部分拡大図である。

【図４】図１の平面図である。

【図５】図４におけるＡ方向運転での実験データ集計結果を表わす図である。

【図６】図４におけるＢ方向運転での実験データ集計結果を表わす図である。

【図７】本発明に係るベルト乗継部の簡易モデルを示す図である。

【図８】加速時における隣接ベルトの速度２乗差と指摘件数の関係を示す図である。

【図９】減速時における隣接ベルトの速度２乗差と指摘件数の関係を示す図である。

【図１０】最高速部のベルト速度とベルト段数の関係の一例を示す図である。

【符号の説明】

２１，５１　乗降ベルト

２７　主循環ベルト

２２，５２　第１の無端滑動ベルト

２３，５３　第２の無端滑動ベルト

２４　第３の無端滑動ベルト

２５　第４の無端滑動ベルト

V_{11}　乗降ベルト２１の速度

V_{12}　第１の無端滑動ベルト２２の速度

V_{13}　第２の無端滑動ベルト２３の速度

V_{14}　第３の無端滑動ベルト２４の速度

V_{15}　第４の無端滑動ベルト２５の速度

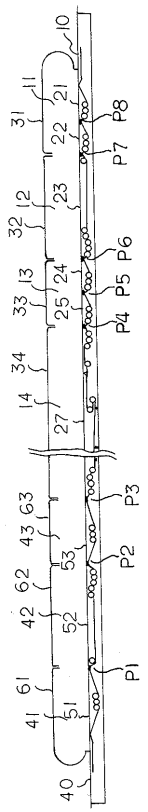
V_{16}　主循環ベルト２７の速度

V_{51}　乗降ベルト５１の速度

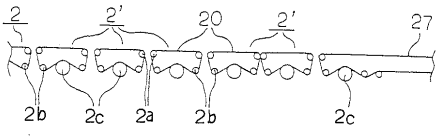
V_{52}　第１の無端滑動ベルト５２の速度

V_{53}　第２の無端滑動ベルト５３の速度

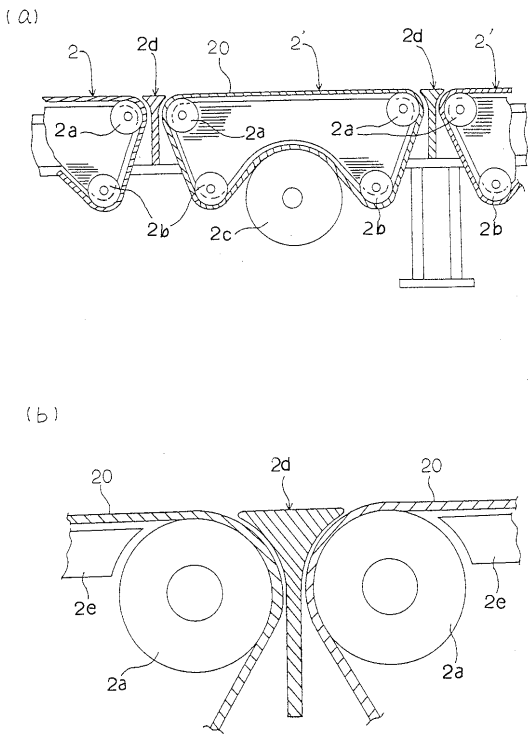
【図１】


10
11
21
31
22
P8
P7
12
23
32
P6
13
24
P5
33
25
P4
34
14
27
P3
63
43
53
P2
62
42
52
P1
61
51
41
40

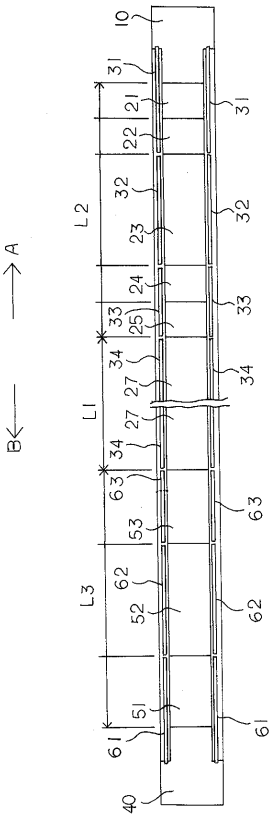
【図２】


2
2'
20
2'
27
2b
2c
2a
2b
2c

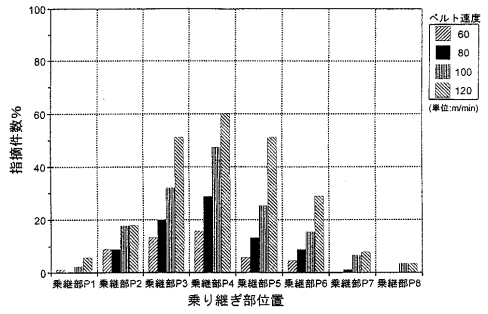
【図３】


(a)
2
2d
20
2'
2d
2'
2a
2a
2a
2b
2c
2b
2b
(b)
20
2d
20
2e
2e
2a
2a

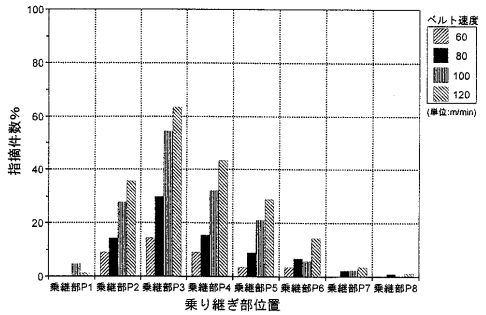
【図４】


A
B
L1
L2
L3
10
31
21
22
32
23
24
33
25
34
27
63
53
62
52
51
61
40

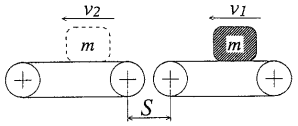
【図５】



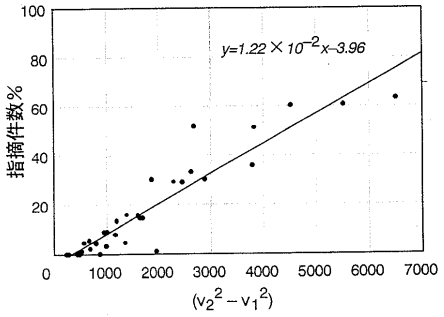
【図６】



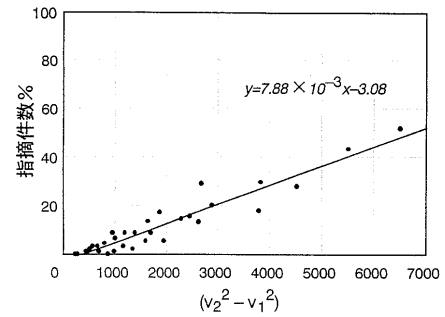
【図７】



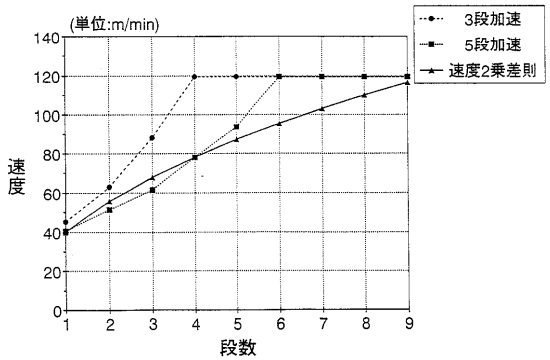
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

合議体
審判長　深澤　幹朗
審判官　関　義彦
審判官　清田　栄章

(56)参考文献　特表平６－５０８８１１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B66B 21/12