



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95193454.6

[45] 授权公告日 2003 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1112672C

[22] 申请日 1995.4.27 [21] 申请号 95193454.6

[30] 优先权

[32] 1994.4.29 [33] US [31] 08/236,764

[86] 国际申请 PCT/US95/05014 1995.4.27

[87] 国际公布 WO95/30222 英 1995.11.9

[85] 进入国家阶段日期 1996.12.5

[71] 专利权人 奥迪科德公司

地址 以色列奥耶哈达

[72] 发明人 利昂·比亚利克 费利克斯·弗曼

[56] 参考文献

EP0422232A1 1991.04.17 G10L9/14

EP0545403A2 1993.06.09 G10L9/14

US4932061A 1990.06.05 G10L3/02

审查员 马红梅

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

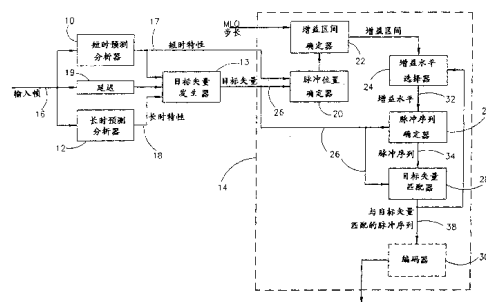
代理人 李德山

权利要求书 6 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称 多脉冲分析语言处理系统及其方法

[57] 摘要

本发明为语音处理系统和方法。本发明系统包括至少一个最大似然量化多脉冲分析单元，作用于一个目标矢量。该单元通常是对多脉冲序列确定初始增益水平，并多次完成单增益多脉冲分析，每次分析针对不同的增益水平。提供最能代表目标矢量的脉冲序列作为输出信号。在另一实施例中，系统包括至少是一个脉冲系列多脉冲分析单元，这里的目标矢量被模拟为脉冲系列序列。每个脉冲系列由一组单增益脉冲组成。



1. 一种语音处理系统,包括:

连到输入和输出线上的一个短时分析器,其中所述短时分析器响应所述输入线上的输入语音信号,产生所述输入语音信号的短时特性;

目标矢量发生器由至少是所述输入语音信号以及可选的所述短时特性来产生一个目标矢量;以及

与所述目标矢量发生器的输出线相连的多脉冲分析器,这里所述多脉冲分析器产生一组等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列,所述一组序列的每一个序列有与其他序列不同的振幅值,在每个序列中所述每个脉冲有相等的振幅但可变的符号,所述多脉冲分析器输出一个对应于一个等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列的信号,该序列是根据最大似然判据最能代表所述目标矢量的序列。

2. 一个语音处理系统,包含一个短时分析器,用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特性,该系统包括:

一个目标矢量发生器,用于至少由所述输入语音信号及可选的短时特性产生一个目标矢量;

一个初始脉冲位置确定器,用于根据多脉冲分析技术根据所述目标矢量和短时特性确定初始脉冲位置;

振幅区间确定器用于确定所述初始脉冲的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的变化区间;

振幅水平选择器用于根据预定的步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间,所述振幅水平选择器对每一步长输出一个选定的量化振幅;

脉冲序列确定器用于根据所述选定的量化振幅确定一个等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列,该序列对应于所述目标矢量;以及

目标矢量匹配器用于确定一对应于所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列和所述目标矢量之间匹配质量的误差矢量,用于对每个选定振幅确定所述误差矢量,以输出对应于最小误差矢量的所述

等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列。

3. 根据权利要求2的系统, 其中, 每个所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列的初始脉冲位于同一样本位置。

4. 根据权利要求2的系统, 其中所述目标矢量匹配器包括一全局判据确定器, 所述全局判据确定器包括一个用于滤波所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列的感性加权滤波器, 以及一个用于对每个所述选定量化振幅确定所述误差矢量的能量的确定器, 所述误差矢量定义为所述目标矢量和所述滤波器输出之差, 所述感性加权滤波器的特性对应于短时特性。

5. 一种语音处理系统, 该系统包含一个短时分析器, 用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特征, 还包含一个长时分析器用于由输入语音信号确定长时特性及语音的音调值, 该系统包括:

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号以及可选的短时和长时特性来产生一个目标矢量;

初始脉冲系列位置确定器用于根据多脉冲分析技术以所述目标矢量、短时特征和音调值为基础确定初始脉冲系列的位置;

脉冲系列序列确定器用于产生一组与所述目标矢量对应的可变符号的等振幅、均匀分布的脉冲系列, 所述脉冲系列的脉冲间距对应于音调值, 所述每个系列中的各脉冲有相同符号, 所述各系列的所述脉冲有相同的振幅水平。

6. 一种语音处理系统, 包括:

与输入和输出线相连的一个长时分析器, 这里所述长时分析器响应所述输入线上的输入语音信号, 产生长时特性, 所述长时特性至少包含所述输入语音信号的音调值;

与所述输入线和输出线相连的短时分析器, 这里所述短时分析器产生所述输入语音信号的短时特性;

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号以及可选的短时和长时特性产生目标矢量; 以及

连于所述目标矢量发生器一输出线的脉冲系列多脉冲分析器, 用于产生一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列的序列, 在每个

系列中的脉冲有相同符号,而所述脉冲系列序列中的每个序列有与其他序列不同的振幅值,所述脉冲系列多脉冲分析器输出的信号对应于一组等振幅、均匀分布脉冲系列,该脉冲系列根据最大似然判据最能代表所述目标矢量。

7. 根据权利要求6的系统,其中,在每个所述脉冲系列中的每个所述脉冲由所述音调值彼此分开。

8. 根据权利要求6的系统,其中,每个所述脉冲系列序列中的初始系列的初始脉冲位于同一样本位置。

9. 一种语音处理系统,该系统含有一个短时分析器,用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特性,还含有一个长时分析器用于由该输入语音信号确定长时特性,所述长时特性包括语音的音调值,该系统包括:

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号及可选的短时和长时特性来产生一目标矢量;

初始脉冲系列位置确定器用于根据多脉冲分析技术,以所述目标矢量、短时特性和音调值来确定初始脉冲系列的位置;

振幅区间确定器用于确定所述初始脉冲系列的振幅以及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的区间;

振幅水平选择器根据预定步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间,所述振幅水平选择器输出在每一步长的选定量化振幅;

脉冲系列序列确定器用于对所述选定的每一个量化振幅,产生一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列,它对应于所述目标矢量,在所述系列中的脉冲的脉冲间距对应于音调值,每个系列中的脉冲具有相同符号,在每个脉冲系列中的所述脉冲具有相等振幅,所述相等振幅对应于所选定的量化振幅;以及

目标矢量匹配器用于确定一个误差矢量,该误差矢量对应于所述一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列序列与所述目标函数的匹配质量,所述目标矢量匹配器用于输出对应于最小误差矢量的等振幅、同符号、均匀间距的脉冲系列序列。

10. 根据权利要求9的系统,其中所述目标矢量匹配器包括一全局

判据确定器,所述全局判据确定器包括一个感性加权滤波器用于滤波所述一组可变符号的等振幅、均匀间距脉冲系列,还包括一个确定器用于对每个所选定的量化振幅确定所述误差矢量的能量,所述误差矢量定义为所述目标矢量和所述滤波器输出之差,所述感性加权滤波器的特性对应于短时特性。

11. 如权利要求 10 所述的系统,还包括:

与所述目标矢量发生器的输出线相连的多脉冲分析器,这里所述多脉冲分析器产生一组等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列,每个序列有与其他序列不同的振幅值,在每个序列中的每个脉冲有相等振幅但符号可变,所述多脉冲分析器输出一个信号,该信号对应于等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列,根据最大似然判据该序列最能代表所述目标矢量;以及

比较器,该比较器接收来自所述脉冲系列多脉冲分析器及所述多脉冲分析器的输出,以选择与所述目标矢量最匹配的输

12. 一种语音处理方法,包括如下步骤:

确定一输入语音信号的短时特性;

至少由所述输入语音信号及可选的由所述短时特性产生一个目标矢量;

根据多脉冲分析技术,基于所述目标矢量和所述短时特性,确定一初始脉冲的位置;

确定所述初始脉冲的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的区间;

根据预定步长大小移动以通过量化振幅水平区间并在每个步长输出一个选定的量化振幅;

根据所述选定的量化振幅,产生一个与所述目标矢量对应的一个等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列;

将每个所述等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列与所述目标矢量进行比较;以及

选择所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列,它根据最大似然判据最能代表所述目标矢量。

13. 根据权利要求 12 的方法, 其中, 每个所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列的初始脉冲位于同一样本位置。

14. 根据权利要求 12 的方法, 其中所述的比较步骤包括下列步骤:

通过一感性加权滤波器滤波等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列, 该滤波器的特性是所述短时的特性; 以及

对每个量化振幅水平确定一误差矢量的能量, 该误差矢量定义为所述目标矢量与所述滤波器输入之差。

15. 一种语音处理方法, 包括如下步骤:

确定一输入语音信号的短时特性;

确定所述输入语音信号的长时特性, 包括确定所述输入语音信号的一个音调值;

由至少是所述输入语音信号, 以及可选地由所述短时和长时特性, 产生一个目标矢量;

根据多脉冲分析技术, 基于所述目标矢量、所述短时特性及所述音调值, 确定初始脉冲系列的位置; 以及

产生一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列, 它们对应于所述目标矢量, 所述系列中的脉冲具有的脉冲间距对应于所述音调值, 在所述系列中的脉冲有相同的振幅水平, 在每个系列中的脉冲有相同符号。

16. 一种语音处理方法, 包括如下步骤:

确定所述输入语音信号的短时特性;

确定所述输入语音信号的长时特性, 所述长时特性至少包括所述语音信号的音调值;

至少由所述输入语音信号, 以及可选地由所述短时和长时特性, 产生一个目标矢量;

根据多脉冲分析技术基于所述目标矢量、短时特性及音调值, 确定一初始脉冲序列的位置;

确定所述初始脉冲系列的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的区间;

根据预定步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间, 并输出在每个

步长处的选定量化振幅；

对每个选定的量化振幅，产生一个对应于所述目标矢量的一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列，所述脉冲系列内的脉冲间距对应于所述音调值，每个所述系列中的脉冲有相同振幅，所述相同振幅对应于选定的量化振幅，在每个系列中的脉冲有相同符号；

将所述一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列与所述目标矢量相比较；以及

选定所述一组可变符号的等振幅、均匀间距脉冲系列，它是根据最大似然判据最能代表所述目标矢量的系列。

17. 根据权利要求 16 的方法，其中每个所述脉冲系列序列的初始脉冲位于同一样本位置。

多脉冲分析语言处理系统及其方法

技术领域

一般地说,本发明涉及语音处理系统,具体地说,涉及多脉冲分析系统。

背景技术

语音信号处理是技术上公知的,常用于压缩输入的语音信号,以供存储或传输。语音信号处理通常涉及把输入的语音信号分成帧(frame),然后分析每一帧以确定其分量(component)。然后将各分量存储或传输。

典型情况是,帧分析器确定语音信号的短时和长时特性。帧分析器还能确定语音信号的短时和长时分量(或称“贡献(contribution)”)之一或二者。例如,线性预测系数分析(LPC)提供短时特性和贡献,而音调(pitch)分析和预测提供长时的特性以及长时贡献。

典型情况是,从输入帧中减掉长时和短时预测器贡献中的任一个、或二者、或者都不减掉,从而留下要确定其形状特征的目标矢量。可以用多脉冲分析(MPA)来产生这种特征化。多脉冲分析(MPA)由 S. 古井 . 在“数字语音处理、合成与识别(Digital speech Processing, Synthesis and Recognition)”一书(纽约 Marcel Dekker 公司出版, NY 1989)中的 6.4.2 节中进行了详细描述。这里把该书作为参考。

在 MPA 中,由多个样本构成的目标矢量用不同位置和不同符号(正或负)的多个等振幅脉冲(或尖峰)来构成模型。为选择每个脉冲,在每个样本位置放置一个脉冲,并确定该脉冲通过一个由 LPC 系数定义的滤波器时所确定的脉冲效应。能与目标矢量拟合得最好的脉冲被选择出来并从目标矢量中去掉该脉冲的效应,从而产生一个新的目标矢量。该过程要继续到找出预定的数目的脉冲为止。为了存储或传输的目的,MPA 分析的结果是脉冲位置的集合以及一个定量化的增益值。

通常该增益是由所确定的第一脉冲确定的。然后这个增益被用

于其余的脉冲。不幸的是，第一脉冲的增益值并不总成指示出目标矢量的总体增益值，所以对目标矢量的拟合并不总是很精确。

发明内容

所以，本发明的目的是提供一种语音处理系统，在本发明的一个实施例中，系统包括：

连到输入和输出线上的一个短时分析器，其中所述短时分析器响应所述输入线上的输入语音信号，产生所述输入语音信号的短时特性；

目标矢量发生器由至少是所述输入语音信号以及可选的所述短时特性来产生一个目标矢量；以及

与所述目标矢量发生器的输出线相连的多脉冲分析器，这里所述多脉冲分析器产生一组等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列，所述一组序列的每一个序列有与其他序列不同的振幅值，在每个序列中所述每个脉冲有相等的振幅但可变的符号，所述多脉冲分析器输出一个对应于一个等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列的信号，该序列是根据最大似然判据最能代表所述目标矢量的序列。

在另一个实施例中，系统包括一个短时分析器，用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特性，该系统包括：

一个目标矢量发生器，用于至少由所述输入语音信号及可选的短时特性产生一个目标矢量；

一个初始脉冲位置确定器，用于根据多脉冲分析技术根据所述目标矢量和短时特性确定初始脉冲位置；

振幅区间确定器用于确定所述初始脉冲的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的变化区间；

振幅水平选择器用于根据预定的步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间，所述振幅水平选择器对每一步长输出一个选定的量化振幅；

脉冲序列确定器用于根据所述选定的量化振幅确定一个等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列，该序列对应于所述目标矢量；以及

目标矢量匹配器用于确定一对应于所述等振幅、可变符号、可

变间距脉冲序列和所述目标矢量之间匹配质量的误差矢量,用于对每个选定振幅确定所述误差矢量,以输出对应于最小误差矢量的所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列。

在另一个实施例中,该系统包含一个短时分析器,用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特征,还包含一个长时分析器用于由输入语音信号确定长时特性及语音的音调值,该系统包括:

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号以及可选的短时和长时特性来产生一个目标矢量;

初始脉冲系列位置确定器用于根据多脉冲分析技术以所述目标矢量、短时特征和音调值为基础确定初始脉冲系列的位置;

脉冲系列序列确定器用于产生一组与所述目标矢量对应的可变符号的等振幅、均匀分布的脉冲系列,所述脉冲系列的脉冲间距对应于音调值,所述每个系列中的各脉冲有相同符号,所述各系列的所述脉冲有相同的振幅水平。

在另一个实施例中,该系统包括:

与输入和输出线相连的一个长时分析器,这里所述长时分析器响应所述输入线上的输入语音信号,产生长时特性,所述长时特性至少包含所述输入语音信号的音调值;

与所述输入线和输出线相连的短时分析器,这里所述短时分析器产生所述输入语音信号的短时特性;

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号以及可选的短时和长时特性产生目标矢量;以及

连于所述目标矢量发生器一输出线的脉冲系列多脉冲分析器,用于产生一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列的序列,在每个系列中的脉冲有相同符号,而所述脉冲系列序列中的每个序列有与其他序列不同的振幅值,所述脉冲系列多脉冲分析器输出的信号对应于一组等振幅、均匀分布脉冲系列,该脉冲系列根据最大似然判据最能代表所述目标矢量。

在另一个实施例中，该系统含有一个短时分析器，用于通过对输入语音信号进行线性预测系数分析来产生短时特性，还含有一个长时分析器用于由该输入语音信号确定长时特性，所述长时特性包括语音的音调值，该系统包括：

目标矢量发生器用于至少由所述输入语音信号及可选的短时和长时特性来产生一目标矢量；

初始脉冲系列位置确定器用于根据多脉冲分析技术，以所述目标矢量、短时特性和音调值来确定初始脉冲系列的位置；

振幅区间确定器用于确定所述初始脉冲系列的振幅以及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的区间；

振幅水平选择器根据预定步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间，所述振幅水平选择器输出在每一步长的选定量化振幅；

脉冲系列序列确定器用于对所述选定的每一个量化振幅，产生一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列，它对应于所述目标矢量，在所述系列中的脉冲的脉冲间距对应于音调值，每个系列中的脉冲具有相同符号，在每个脉冲系列中的所述脉冲具有相等振幅，所述相等振幅对应于所选定的量化振幅；以及

目标矢量匹配器用于确定一个误差矢量，该误差矢量对应于所述一组可变符号的等振幅、均匀分布脉冲系列序列与所述目标函数的匹配质量，所述目标矢量匹配器用于输出对应于最小误差矢量的等振幅、同符号、均匀间距的脉冲系列序列。

本发明的另一个目的是提供一种语音处理方法，在本发明的一个实施例中，该方法包括如下步骤：

确定一输入语音信号的短时特性；

至少由所述输入语音信号及可选的由所述短时特性产生一个目标矢量；

根据多脉冲分析技术，基于所述目标矢量和所述短时特性，确定一初始脉冲的位置；

确定所述初始脉冲的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的量化振幅水平的区间；

根据预定步长大小移动以通过量化振幅水平区间并在每个步长输出一个选定的量化振幅;

根据所述选定的量化振幅,产生一个与所述目标矢量对应的一个等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列;

将每个所述等振幅、可变符号、可变间距的脉冲序列与所述目标矢量进行比较;以及

选择所述等振幅、可变符号、可变间距脉冲序列,它根据最大似然判据最能代表所述目标矢量。

在另一个实施例中,该方法包括如下步骤:

确定一输入语音信号的短时特性;

确定所述输入语音信号的长时特性,包括确定所述输入语音信号的一个音调值;

由至少是所述输入语音信号,以及可选地由所述短时和长时特性,产生一个目标矢量;

根据多脉冲分析技术,基于所述目标矢量、所述短时特性及所述音调值,确定初始脉冲系列的位置;以及

产生一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列,它们对应于所述目标矢量,所述系列中的脉冲具有的脉冲间距对应于所述音调值,在所述系列中的脉冲有相同的振幅水平,在每个系列中的脉冲有相同符号。

在另一个实施例中,该方法包括如下步骤:

确定所述输入语音信号的短时特性;

确定所述输入语音信号的长时特性,所述长时特性至少包括所述语音信号的音调值;

至少由所述输入语音信号,以及可选地由所述短时和长时特性,产生一个目标矢量;

根据多脉冲分析技术基于所述目标矢量、短时特性及音调值,确定一初始脉冲序列的位置;

确定所述初始脉冲系列的振幅及在所述振幅绝对值周围集中的

量化振幅水平的区间;

根据预定步长大小移动以通过所述量化振幅水平区间,并输出在每个步长处选定的量化振幅;

对每个选定的量化振幅,产生一个对应于所述目标矢量的一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列,所述脉冲系列内的脉冲间距对应于所述音调值,每个所述系列中的脉冲有相同振幅,所述相同振幅对应于选定的量化振幅,在每个系列中的脉冲有相同符号;

将所述一组可变符号的等振幅、均匀间距的脉冲系列与所述目标矢量相比较;以及

选定所述一组可变符号的等振幅、均匀间距脉冲系列,它是根据最大似然判据最能代表所述目标矢量的系列。

附图说明

从下文中结合附图所作详细描述,将更充分地理解和认识本发明。这些附图是:

图 1 是本发明的语音处理系统的第一实施例的方框图；

图 2 是图 1 的多脉冲最大似然量化(MP—MLQ)块的流程图；

图 3A 和 3B 是用于理解图 2 操作的图示；

图 4A 和 4B 分别为描述脉冲系列和使用脉冲系列进行多脉冲分析的图示；

图 5 是本发明利用脉冲系列的语音处理系统的第二个实施例的方框图；

图 6 是图 5 的脉冲系列多脉冲分析单元的操作流程图；

图 7 是与图 1 和图 5 的系统输出相比较的第三个实施例的方框图。

具体实施方式

现在参考图 1、2、3A 和 3B, 这一些附图说明了本发明的第一个实施例。本发明的语音处理系统包括至少一个短时预测分析器 10、一个长时预测分析器 12、一个目标矢量发生器 13 和一个最大似然量化多脉冲分析(MP—MLQ)单元 14。

短时预测分析器 10 在输入线 16 上接收由多个数字化语音样本构成的语音信号的一个输入帧。通常, 每帧有 240 个语音样本, 帧又往往分成多个子帧。通常, 有 4 个子帧, 每个子帧通常为 60 个样本长。输入帧可以是一个原始语音信号的一帧, 也可以是原始语音信号被处理后的形态。

短时预测分析器 10 还在输入线 16 上接收输入帧, 而在输出线 17 上产生该输入帧的短时特性。在一个实施例中, 分析器 10 完成的线性预测分析, 以产生表征输入帧的线性预测系数(LPC)。

为了本发明的目的, 分析器 10 能完成任何类型的 LPC 分析。例如, LPC 分析可以如“数字语音处理、合成与识别”一书中第 6.4.2 章所描述的那样按下述方式实现: 将汉明窗加到以一个子帧为中心的 180 个样本构成的窗上。使用 Durbin 迭代方法产生第 10 阶 LPC 系数。对每个子帧重复这一过程。

长时预测分析器 12 可以是任何类型的长时预测器并对线 16 上的输入帧进行操作。长时分析器 12 分析输入帧的多个子帧, 以确定每个子帧内的语音音调(pitch)值, 这里的音调值定义为语音信号进

似重复它本身的间隔样本数目。音调值通常介于 20 和 146 之间, 这里 20 表明为高音调声音, 而 146 表明为低音调声音。

例如, 对每 2 个子帧, 可以由二子帧 $S(n)$ 的正规化互相关函数取最大值来确定一个音调的估计值, 其表达式如下:

$$C_{-i} = \frac{\sum S(K)S(K-i)}{\sum (K-i)S(K-i)}, 0 \leq K \leq 119, 20 \leq i \leq 146 \quad (1)$$

对于本例, 长时分析器 12 选择使互相关 C_{-i} 取极大值的指数 i 作为这 2 帧的音调值。

一旦长时分析器 12 确定了音调值, 该音调值被用于确定在输入线 18 上提供的子帧的长时预测信息。

目标矢量发生器 13 接收长时分析器 12 和短时分析器 10 的输出信号以及在输入线 16 上的输入帧(通过延迟 19)。目标矢量发生器响应这些信号, 从输入信号的至少一个子帧产生一个目标矢量。如果希望的话, 可以利用长时和短时信息, 或者可以忽略这些信息。延迟 19 保证到达目标矢量的输入帧对应于分析器 10 和 12 的输出。

目标矢量发生器 13 的输出线 26 与 MP—MLQ 单元 14 相连, 携带目标矢量输出信号。MP—MLQ 单元 14 通常还与携带由分析器 10 产生的短时特性的输出线 17 相连。

可以理解, 不失其一般性, 可以以任何希望的方式产生向 MP—MLQ 单元提供的目标矢量。

根据本发明的第一最佳实施例。MP—MLQ 单元 14 包括初始脉冲位置确定器(determiner)20、增益区间确定器 22、增益水平选择器 24、脉冲序列确定器 25、目标矢量匹配器 28 和可选的编码器 30。图 2 中显示出部件 20—30 所完成的具体操作, 下文将予以详细描述。下面是单元 14 操作的一般描述:

初始脉冲位置确定器 20 沿输出线 26 和 17 分别接受目标矢量发生器 13 和短时分析器 10 的输出信号, 它根据多脉冲分析技术确定第一脉冲的样本位置。

增益区间确定器 22 接收单元 20 的第一脉冲输出, 并确定第一脉冲的振幅以及在所确定振幅绝对值周围的量化增益水平所在区

间。标记为 MLQ-STEPS 的步长用于在量化增益水平区间内按步长移动,通常该步长值为 3 倍增益水平间隔。该步长 MLQ-STEPS 不是由 MP-MLQ 单元 14 确定的。

增益水平选择器 24 接收由增益区间确定器 22 产生的增益区间,并移动通过增益区间内的各增益值。它的输出在输出线 32 上,是一个要对其确定等振幅脉冲序列的当前增益水平。

脉冲序列确定器 25 在线 26 上接收目标矢量,在线 32 上接收当前增益水平,并利用下文描述的多脉冲分析技术由它们确定一个与目标矢量匹配的脉冲序列(有正负两类脉冲)。该脉冲序列是一系列具有当前增益水平的正负脉冲。

目标矢量匹配器 28 在输出线 34 上接收确定器 25 的脉冲序列输出,在输出线 26 上接收目标矢量。匹配器 28 利用最大似然型判据确定匹配质量。

由于存在一个增益水平区间,匹配器 28 反过来控制增益水平选择器 24 去选择下一个增益水平。这种反过来的控制由箭头 36 表明。

对于每个增益值,匹配器 28 确定匹配质量,并且只有当它对该判据提供比先前的匹配更小的值时才保留该匹配(增益指数和脉冲序列)。

一旦增益选择器 24 已经移动通过所有增益值,则存储在匹配 28 中的增益指数和脉冲序列是对目标矢量的最靠近的匹配。然后匹配器 28 沿输出线 38 向可选编码器 30 输出所存储的脉冲序列和增益指数。

可以理解,通过对少量增益水平中的每一个确定一个脉冲序列,MP-MLQ 单元 14 能选定最靠近地匹配于目标矢量的那一个脉冲序列。

可选的编码器 30 对输出的脉冲序列和增益指数进行编码以供存储或传输。

图 2 中给出了 MP-MLQ 单元 14 的具体操作。在初始化步骤 40,单元 14 产生如下信号:

a) 由短时特性 a_i 得到的输入帧的脉冲响应 $h[n]$ 定义为:

$$h[n] = \sum a_i * h[n-i] + \delta[n], 0 \leq n \leq N-1, i \leq i \leq p \quad (2)$$

$$h[-n] = 0, n = 1..P$$

这里 P 是短时特性的个数, N 是在该子帧中的语音样本数。

b) 对每个样本位置 l , 脉冲响应的自相关结果 $r_{-hh}[l]$ 为:

$$r_{-hh}[l] = \sum h[n] * h[n-l], 0 \leq l \leq N-1, 1 \leq n \leq N-1 \quad (3)$$

c) 对每个样本位置 l , 脉冲响应 $h[n]$ 与目标矢量 $t[n]$ 之间的互相关结果 $r_{-th}[l]$ 为:

$$r_{-th}[l] = \sum t[n] * h[n-l], 0 \leq l \leq N-1, 1 \leq n \leq N-1 \quad (4)$$

将会理解, 脉冲响应是沿线 17 由分析器 10 提供的短时特性 a_i 的函数。在初始化步骤 40 产生的脉冲响应对应于前文所述 Durbin LPC 分析。

MP—MLQ 单元 14 利用一个局部(local)判据 $LC_{-kj}[l]$ 对每个样本位置 l 、每个脉冲 K 、以及每个增益水平 j 确定一个定量值。如在下文中所见, 该局部判据的水平依赖于 K 值(即依赖于已经确定的脉冲个数)。

在步骤 42, 用于确定第一脉冲的局部判据 $LC_{-o,j}[l]$ 被初始化为互相关函数 $r_{-th}[l]$, 如下式所示:

$$LC_{-O}[l] = LC_{-O,j}[l] = r_{-th}[l],$$

$$0 \leq l \leq N-1, j_{-min} \leq j \leq j_{-max} \quad (5)$$

局部判据的最大局部值还设成某个负值。其位置指数 l 也初始化为 0。

在步骤 44—50, 确定第一脉冲 $K=1$ 的位置 l 。为此, 将局部判据 $LC_{-O,j}[l]$ 的绝对值与最大局部值进行比较(步骤 44)。如果 $LC_{-O,j}[l]$ 较大, 则存储位置 l , 最大局部值被说成局部判据 $LC_{-O,j}[l]$ 的绝对值(步骤 46)并对位置指数 l 增加 1(步骤 48)。重复进行这一操作, 直到对所有位置 l 都已检查过一遍为止。在所有位置都已检查一遍之后所存储的样本位置 l_{-cpt} 就是所选择的样本位置 l_{-opt} 。步骤 40—50 是由脉冲位置确定器 20 完成的。

步骤 52 由增益区间确定器 22 完成。在步骤 52, 按下式生成一

个产生最大局部判据 $LC_O, j[l]$ 的位置 l 的最大振幅 A_max :

$$A_max = A_max_j = |LC_O, j[l_opt]| / r_max, j_min \leq j \leq j_max \quad (6)$$

这里 l_opt 是第一脉冲位置。然后对最大值 A_max 由预先确定的一组增益水平中的一个来近似。例如, 如果预期振幅水平在区间 $0.1—2.0$ 个单位内, 则增益水平可能是每 0.1 个单位有一个值。这样, 如果 A_max 为 0.756 , 它的量化值即为 0.8 。

步骤 54—58 由增益选择器 24 完成。在步骤 54, 增益选择器 24 确定与所定增益水平对应的增益指数 j 以及在增益指数 j 周围的增益指数区间。增益水平区间能为任何大小, 取决于预先确定的 MLQ_STEPS 值, 在步骤 54, 增益选择器 24 把增益指数设为其极小值。对于前例, 0.1 可以有增益指数 1 , 而 MLQ_STEPS 可以为 3 。这样, 所确定的增益指数为 8 , 而区间为指数 $5—11$ 。步骤 54 还把一个极小全局值设成任一很大的值, 如 10^{13} 。

在本发明中, 对于每个增益指数, 第一脉冲是由脉冲位置确定器 20 确定的脉冲位置(在步骤 44—50 中)。而其余的脉冲可为子帧内的任何其他脉冲, 而且可有正的或负的增益值。在步骤 56, 增益选择 24 存储第一脉冲位置及其振幅。在步骤 58, 通常根据等式 5 对当前脉冲指数 K 和增益指数 j 来初始化局部判据 $LC_K, j[l]$ 。

脉冲序列确定器 25 完成步骤 60—74。在步骤 60, 确定器 25 把最大局部值设成一个大值(这和以前一样), 并设位置指数 l 为 0 。

在步骤 62, 确定器 25 更新与前一个脉冲相连系的局部判据, 按下式进行:

$$LC_K, j[l] = LC_K - 1, j[l] - A_K - 1, j * r_hh[l - l_opt_k - 1, j],$$

j = 增益指数

k = 脉冲指数

l = 位置指数

在步骤 64—70 的循环中, 脉冲序列确定器 25 确定脉冲位置, 其确定方式与步骤 44—50 中完成的方式相似, 所以这里不再进一步描

述。在步骤 72, 确定器 25 存储所选的脉冲, 在步骤 74 中它更新脉冲值。对序列中的每个脉冲重复步骤 62—74, 其结果是脉冲序列确定器 25 的脉冲序列输出。需要说明的是, 步骤 62 对所发现的每个脉冲更新其局部判据。

图 3A 和 3B 给出脉冲序列确定器 25 的不同脉冲序列输出的两个实例。图 3A 的序列有增益指数 7, 图 3B 的序列有增益指数 8。这两个序列有相同的第一样本位置 10, 但其余脉冲位于其他位置。需要说明的是脉冲可为正或负脉冲。

在步骤 76, 目标矢量匹配 28 对每个增益水平 j 确定其全局判据 GC_j 的值。全局判据 GC_j 可以是任何适当的判据, 但通常的最大似然型判据。例如, 全局判据可以测量一个误差矢量中的能量, 该误差矢量定义为目标矢量与通过一个感性加权滤波器对单增益脉冲序列进行滤波所产生的一个估计矢量之差, 在本实施例中, 该感性加权滤波器由短时特性确定。对这样一个判据, 目标矢量匹配器 28 包括一个感性加权滤波器。

将会理解, 脉冲序列本身并不与目标矢量匹配; 脉冲序列代表一个与目标矢量匹配的函数。

如下面的 8a—8e 等式所给出的那样, 全局判据 GC_j 由两部分组成, 即 p_j 和 d_j 二者都是信号 $x_j[n]$ 的函数, 而信号 $x_j[n]$ 是由短时脉冲响应 $h[n]$ 滤波的增益水平为 j 的脉冲系列。 p_j 是目标矢量 $t[n]$ 和 $x[n]$ 之间的互相关, d_j 是 $x_j[n]$ 的能量。

$$GC_j = -2p_j + d_j \quad (8a)$$

$$p_j = \sum t[n] * x_j[n], 0 \leq n \leq N-1 \quad (8b)$$

$$d_j = \sum x_j[n] * x_j[n], 0 \leq n \leq N-1 \quad (8c)$$

$$x_j[n] = \sum v_j[i] * h[i-n], 0 \leq i \leq n, 0 \leq n \leq N-1 \quad (8d)$$

$$v_j[n] = \begin{cases} A-K, j & \text{当 } n = l_opt - K, j, \\ 0 \leq K \leq K-1, 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{否则的话} \end{cases} \quad (8e)$$

在步骤 78, 将当前增益指数 j 的全局判据 GC_j 与当前的最小全局值进行比较。如果它小于当前最小全局值(在步骤 78 进行这种

检验),则目标矢量匹配器 28 存储(步骤 80)该增益指数及其相应的脉冲序列。

在步骤 82,增益水平选择器 24 更新其增益指数,并在步骤 84 由它检验是否已对全部增益水平确定了脉冲序列。如果是,则所存储的脉冲序列和增益指数是根据全局判据 GC_j 最好匹配于目标矢量的脉冲序列和增益指数。

在步骤 86,可选编码器根据任何一个编码方法对脉冲序列及增益指数进行编码,以构成输出信号供存储或传输。如果愿意的话,目标矢量可用 $x_{jopt}[n]$ 来重建,这里的 $jopt$ 是由步骤 84 产生的增益指数。

将会理解,本发明的 MP—MLQ 单元 14 至少提供所选择的脉冲序列和增益水平作为输出信号。现在参考图 4A、4B、5 和 6,它们给出本发明的利用脉冲系列的另一实施例。图 4 显示出一个脉冲系列 83。它由脉冲系列 81 构成,各脉冲间距为 Q ,它就是音调。

在图 5 所示系统中找出一个脉冲系列序列,该序列与一目标矢量最匹配。图 4B 显示可能会找到的三个脉冲系列 83a、83b 和 83c 的实例序列。每个脉冲系列 83 从不同的样本位置开始。脉冲系列 83a 是第一个,由 4 个脉冲组成。脉冲系列 83b 在稍后的一个位置开始,由 3 个脉冲组成,而脉冲系列 83c 在其后很多的位置开始,且只由 2 个脉冲组成。

图 5 的系统与图 1 的系统相似,其差别只在于:a) 图 1 中的脉冲位置确定器 20 和脉冲系列确定器 25 被脉冲系列确定器 88 和脉冲系列序列确定器 89 所替代;b) 标号 90 的目标矢量匹配器作用于系列序列,而不是作用于脉冲序列;c) 确定器 88 和 89 沿输出线 18 接收音调值 Q 。此外,输出线 34 和 38 被输出线 92 和 94 所取代,输出线 92 和 94 携带的信号代表脉冲系列序列而不是脉冲序列。

脉冲系列确定器 88 的操作与脉冲确定器 20 相似,只是确定器 88 利用脉冲系列的脉冲响应 $h-T[n]$,而不是利用脉冲的脉冲响应 $h[n]$ 。

$h-T[n]$ 定义为:

$$h_T[n] = \sum h[n-k-Q], 0 \leq n \leq N-1, 0 \leq n \leq (N-1)/Q \quad (9)$$

这里 Q 是音调值。可以看出,在较后位置的脉冲系列通常有较少脉冲。

脉冲系列的等式 3 所示脉冲响应自相关变为

$$r_hh[h] = \sum h_T[n] * h_T[n-1], 0 \leq l \leq N-1, 1 \leq n \leq N-1 \quad (10)$$

对每个样本位置 l , 脉冲响应 $h_T[n]$ 和目标矢量 $t[n]$ 之间的互相关 $r_th[l]$ 变为:

$$r_th[l] = \sum t[n] * h_T[n-1], 0 \leq l \leq N-1, 1 \leq n \leq N-1 \quad (11)$$

脉冲系列序列确定器 89 的操作与脉冲序列确定器 25 相似,但确定器 89 产生的是脉冲系列序列。

目标矢量匹配器 90 的操作与目标矢量匹配器 28 相似,然而匹配器 90 利用的是脉冲系列的脉冲响应函数 $h_T[n]$,而不是利用 $h[n]$ 。这样,等式 8d 变为:

$$x_j[n] = \sum v_j[i] * h_T[i-n], 0 \leq i \leq n, 0 \leq n \leq N-1 \quad (12)$$

图 6 中给出脉冲系列多脉冲分析单元 86 的具体操作,其步骤等同于图 2 所示步骤,然而各等式是作用于脉冲系列而不是单个脉冲。这样在等式 9 中定义脉冲系列的脉冲响应 $h_T[n]$,它每间隔 Q 步有脉冲。在较后位置的脉冲系列通常有较少脉冲。

其余的等式也类似,只是它们作用于脉冲响应 $h_T[n]$ 。

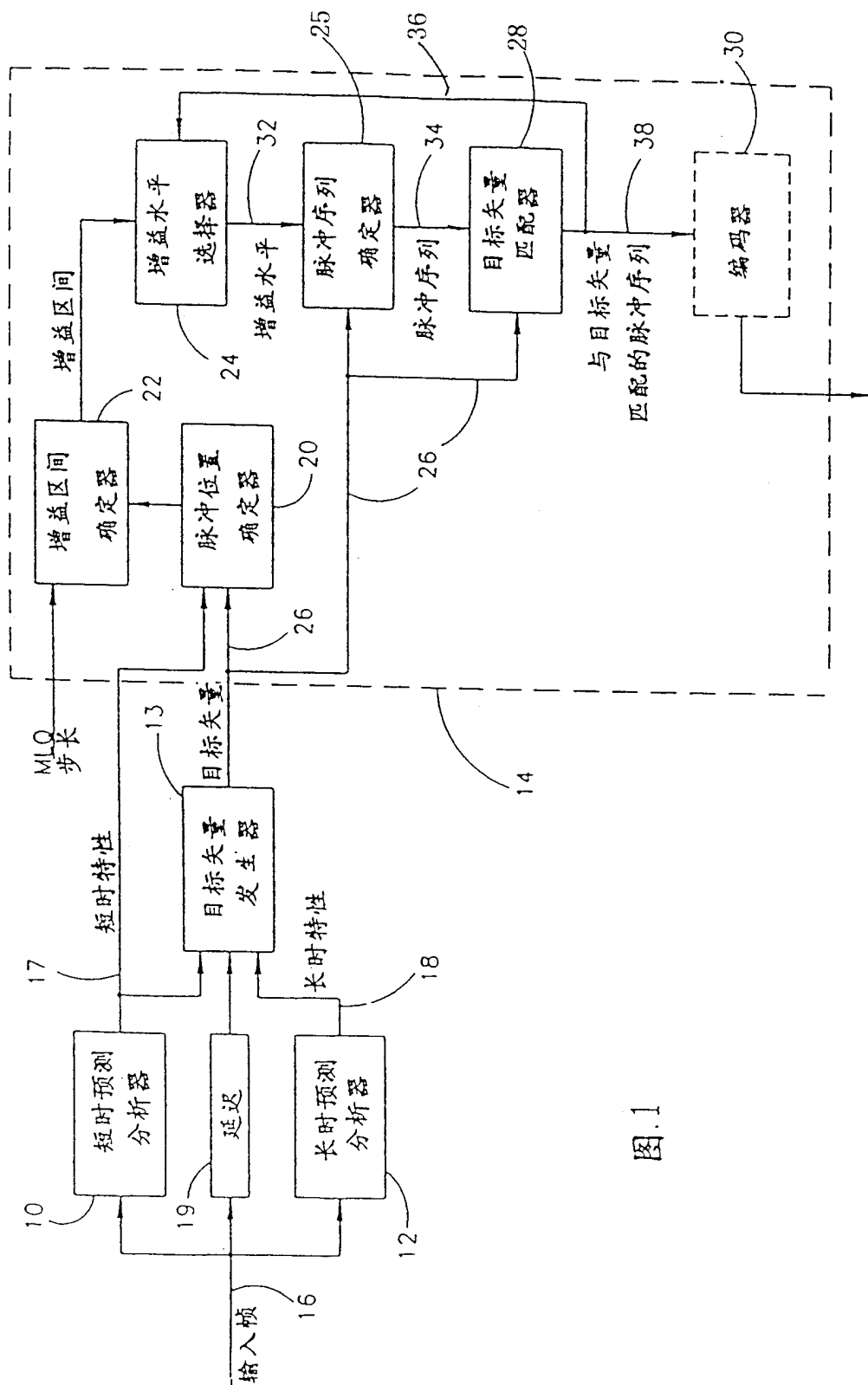
如果愿意的话,由增益区间确定器 22 确定的增益区间可以只有一个增益指数。在这个实施例中,脉冲系列多脉冲分析单元 86 确定的脉冲系列序列有第一脉冲系列序列的增益水平。在这个实施例中,目标矢量匹配器 90 不操作,也没有增益水平选择器 24 和脉冲系列序列确定器 89 的重复操作。

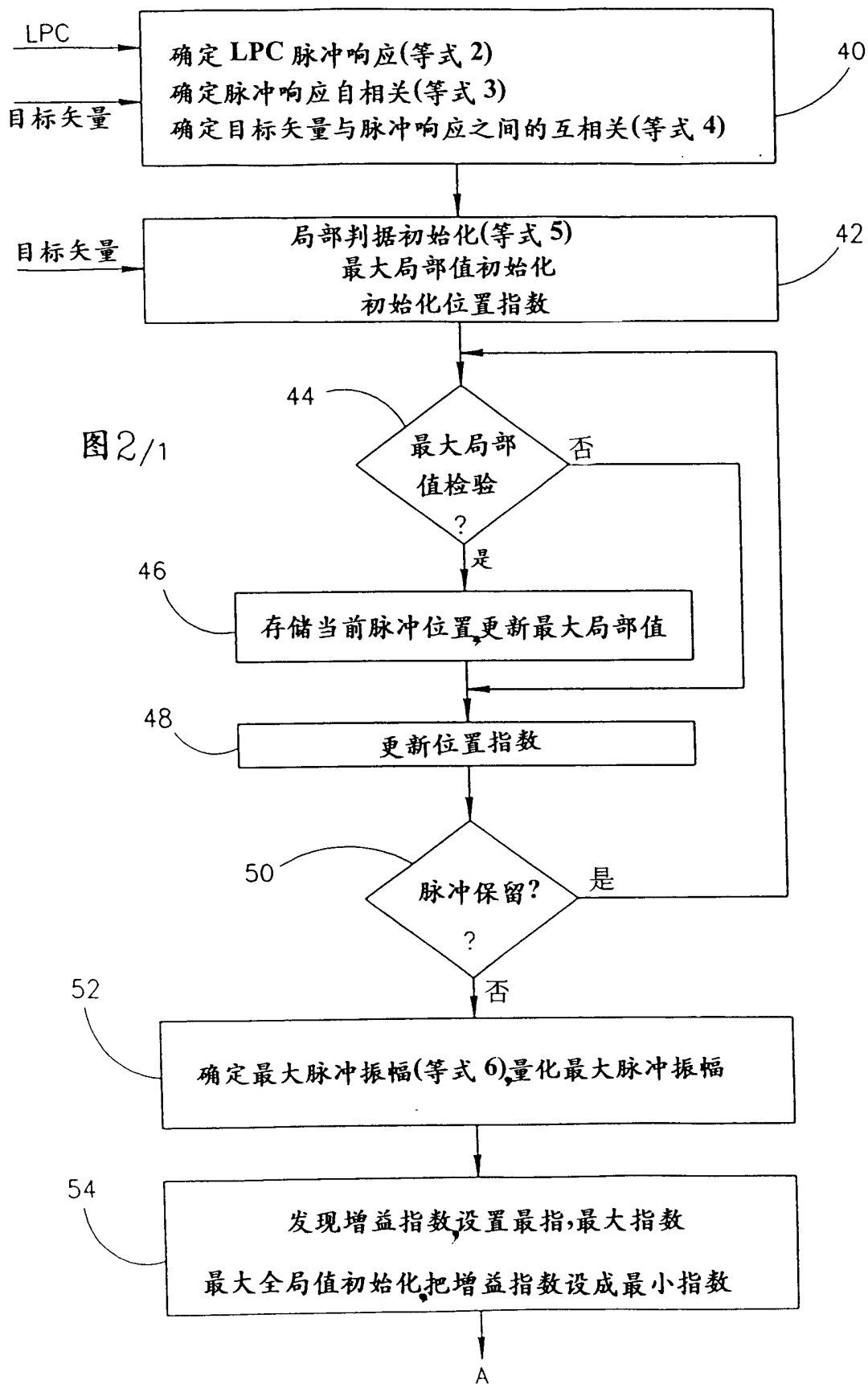
将会进一步理解,可以把目标矢量匹配器 28 和 90 的输出加以比较,这示于图 7。现在参考图 7。匹配器 28 和 90 沿着输出线 38 和 94 向比较器 100 提供代表序列和全局判据的输出信号。比较器 100 比较来自匹配器 28 和 90 的全局判据 GC_jopt ,并选择最低的一

个。沿输出线 102 提供输出信号,该信号代表产出的脉冲序列或脉冲系列序列。

将会理解,图 1、5、7 的各系统能应用于数字信号处理芯片或软件中。在一个实施例中,软件是用程序语言 C++ 写的,在另一个实施例中是用汇编语言写的。

精通本门技术的人们将会理解,本发明不限于上文已具体显示和描述的内容。本发明的范围将只由下文中的权利要求书所规定。





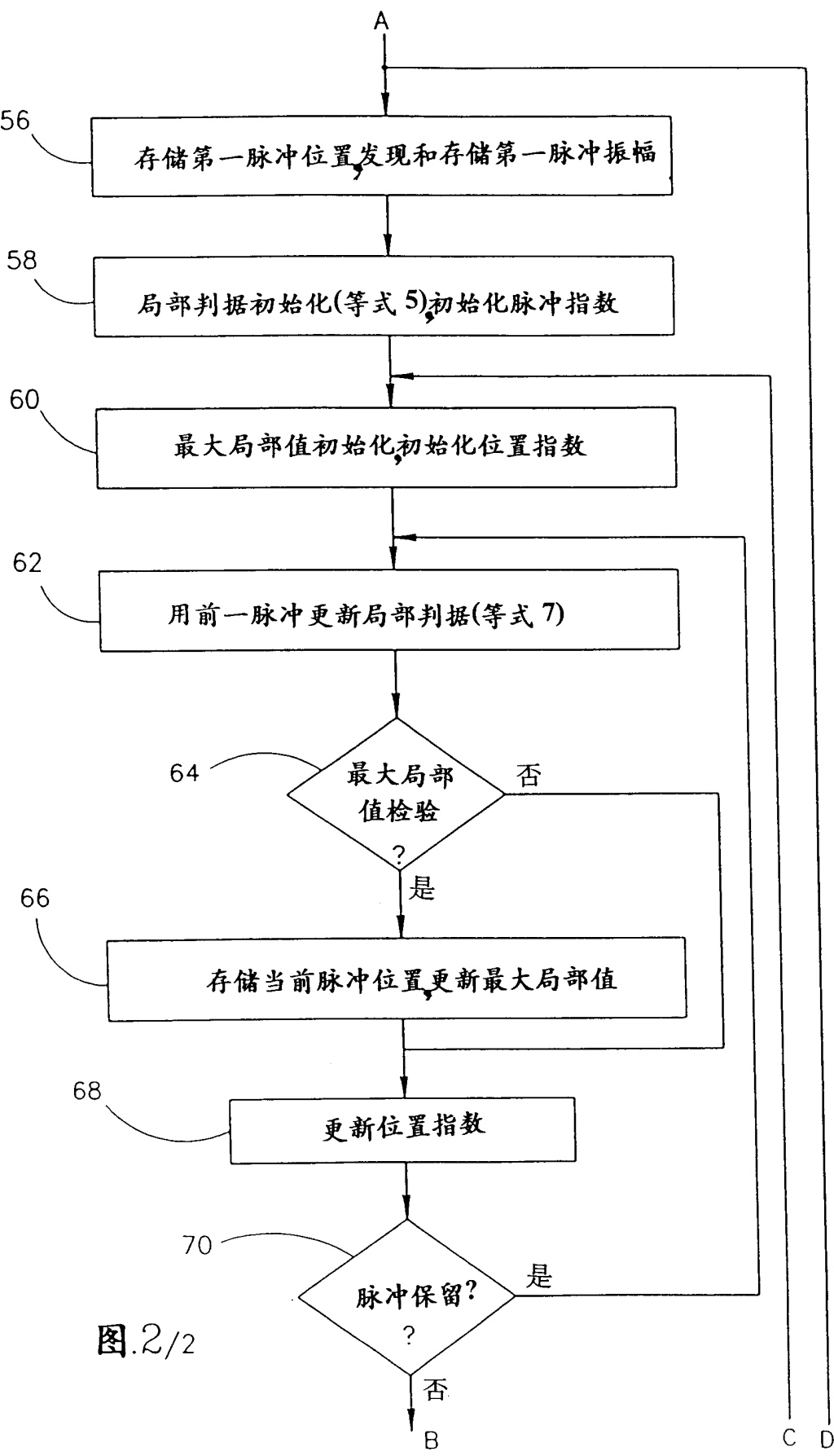
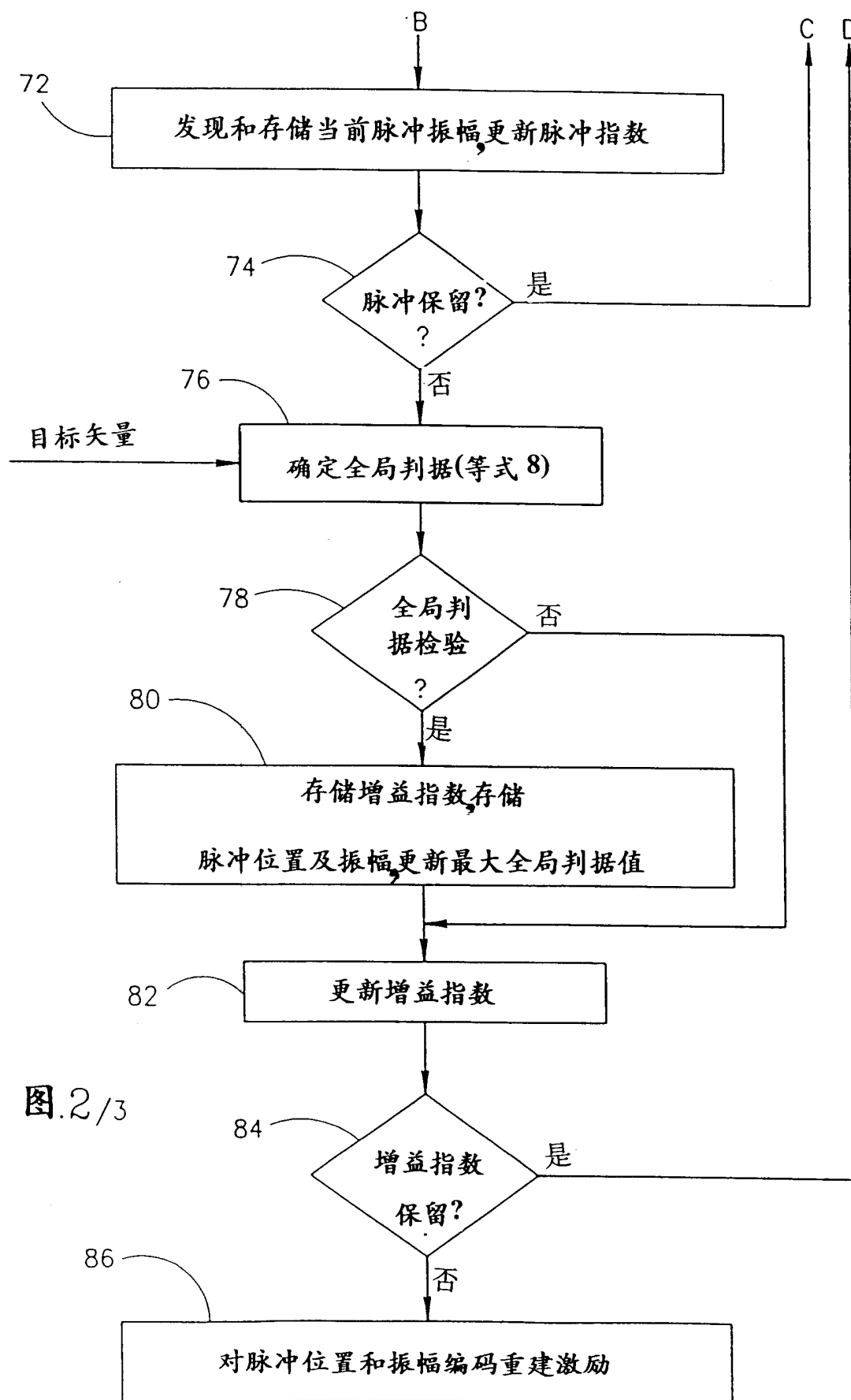


图.2/2



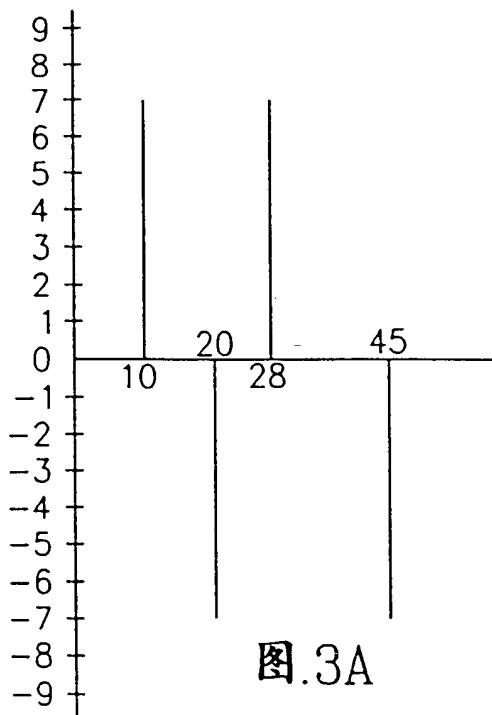


图.3A

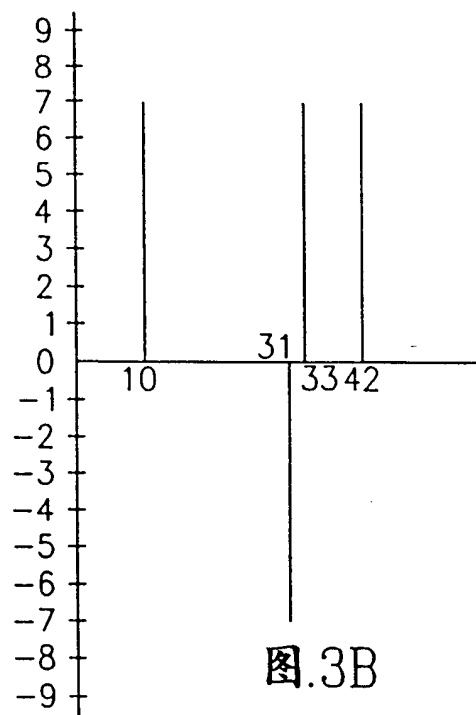


图.3B

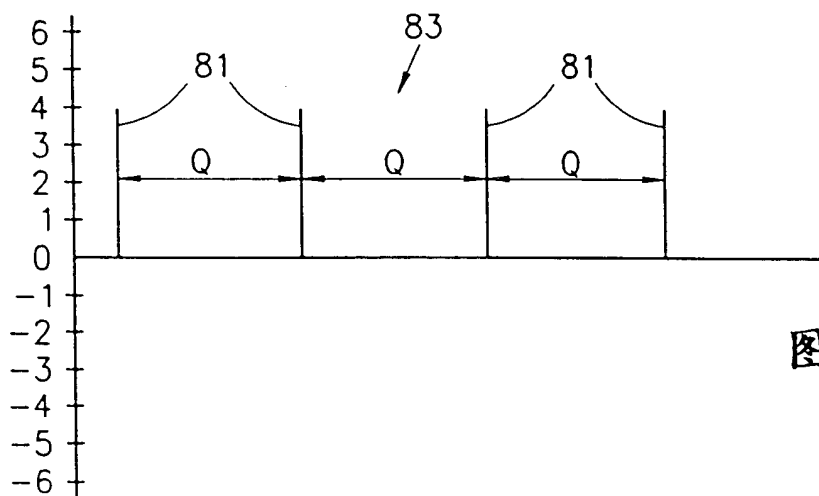


图.4A

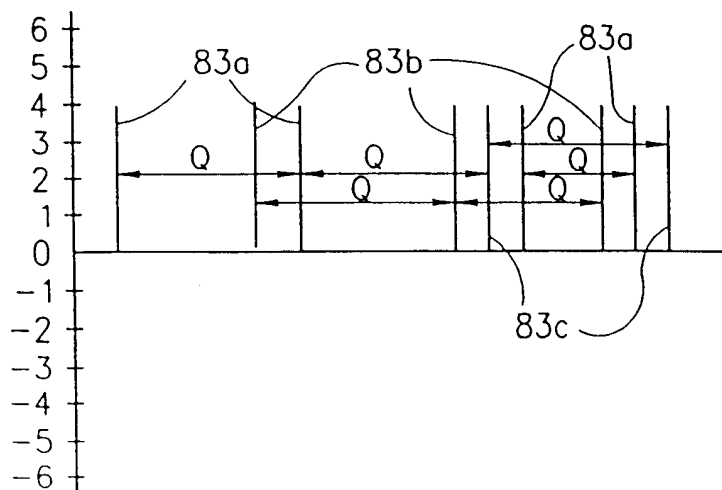
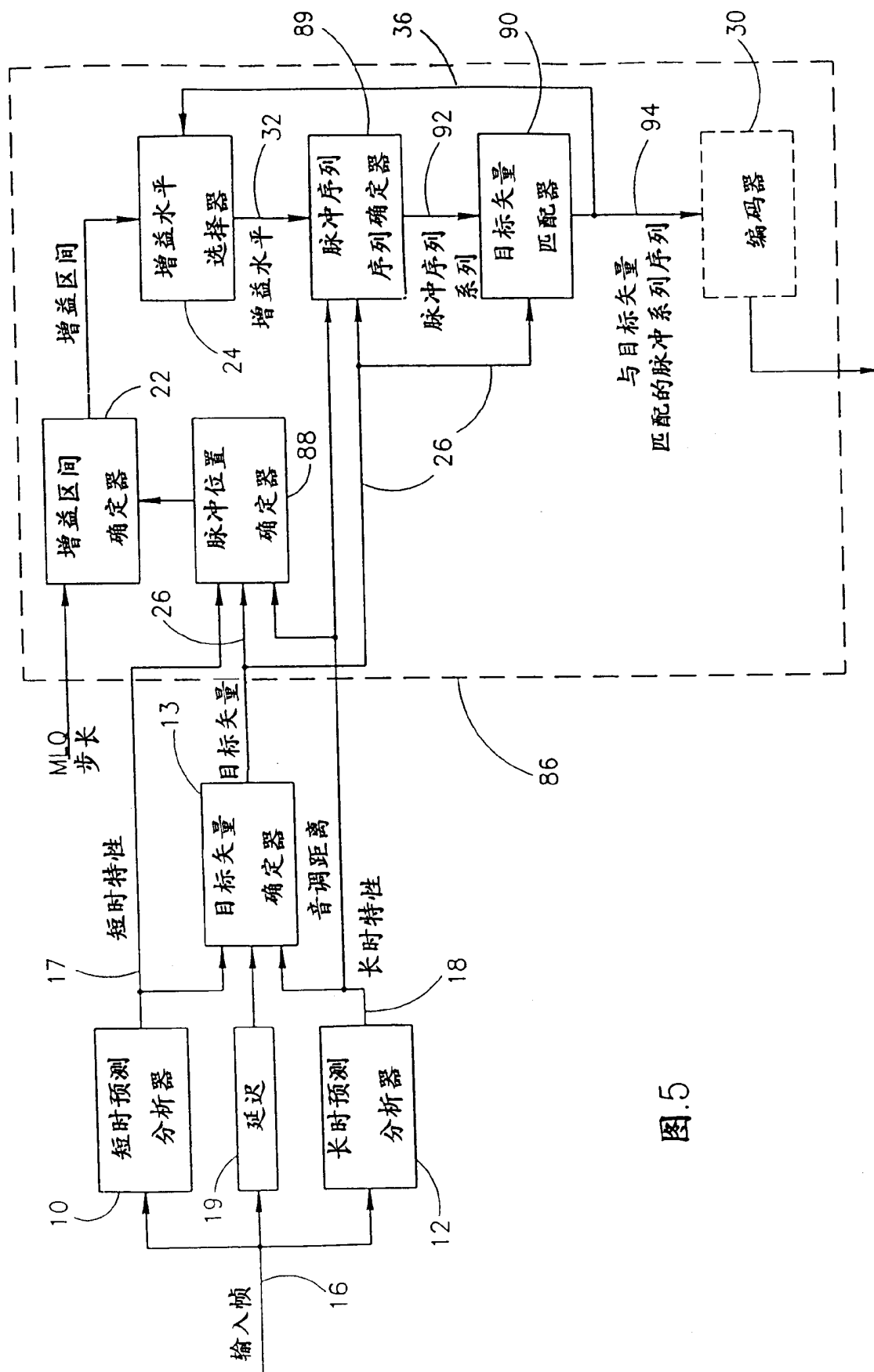
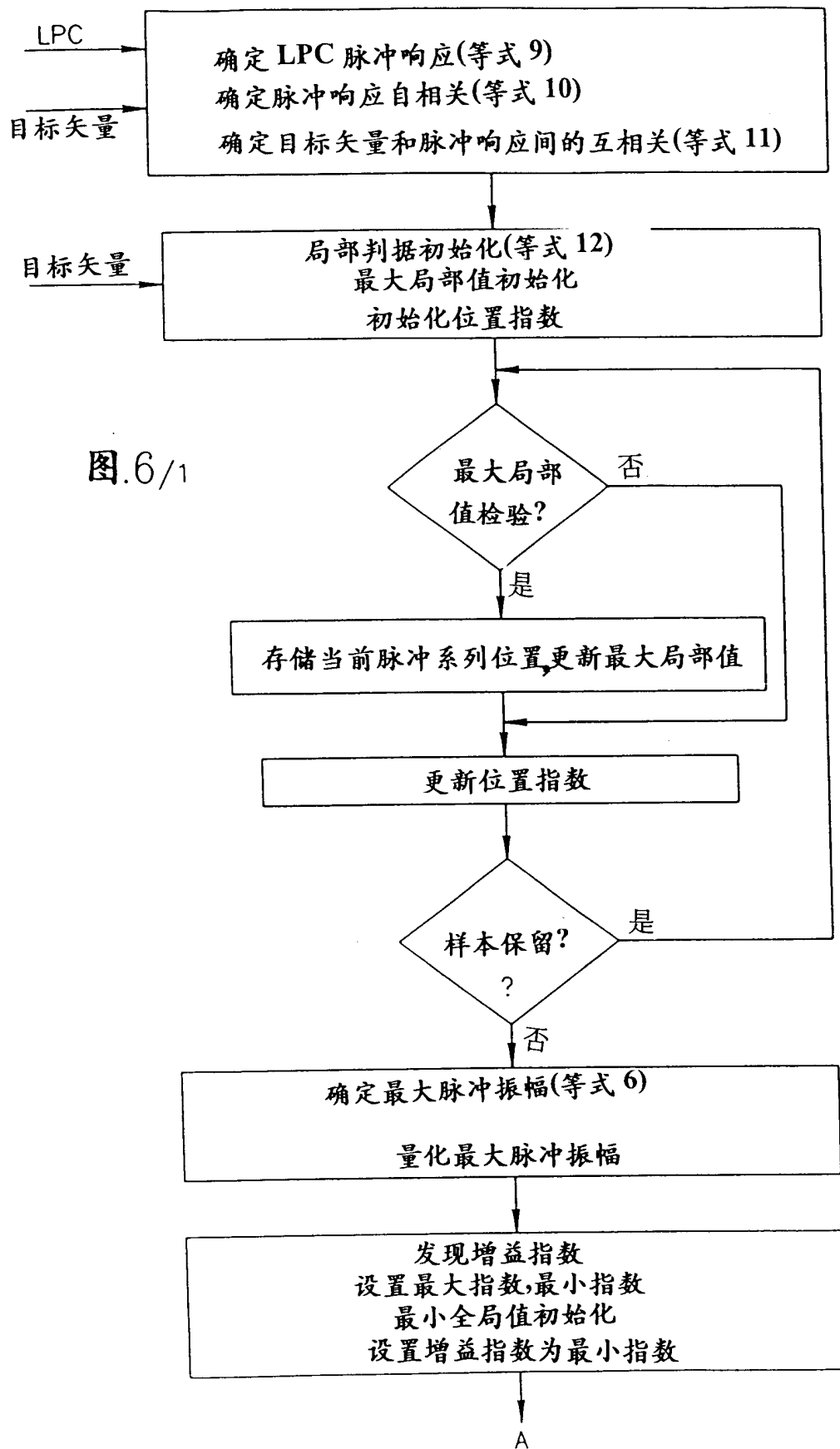


图.4B





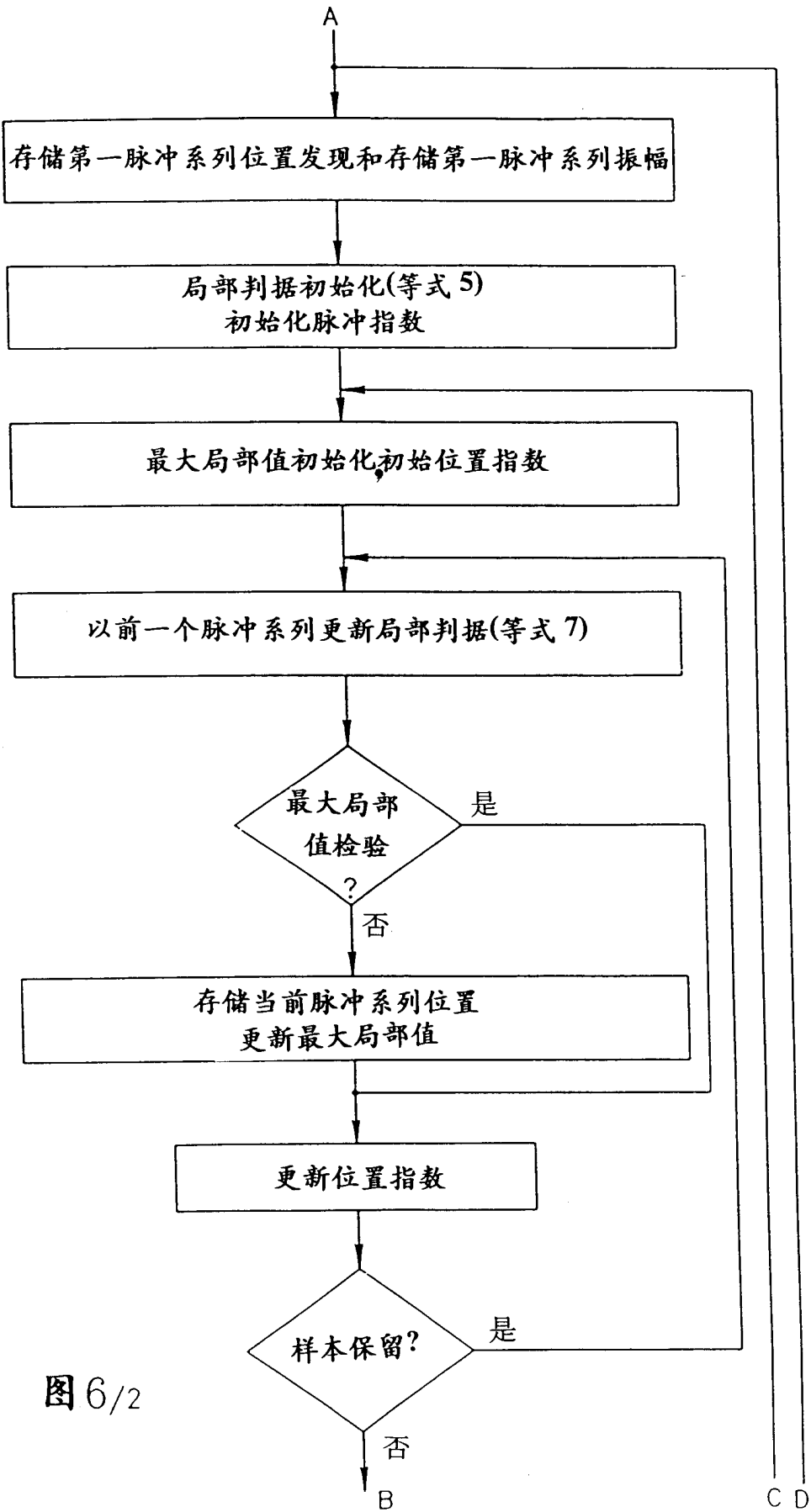


图 6/2

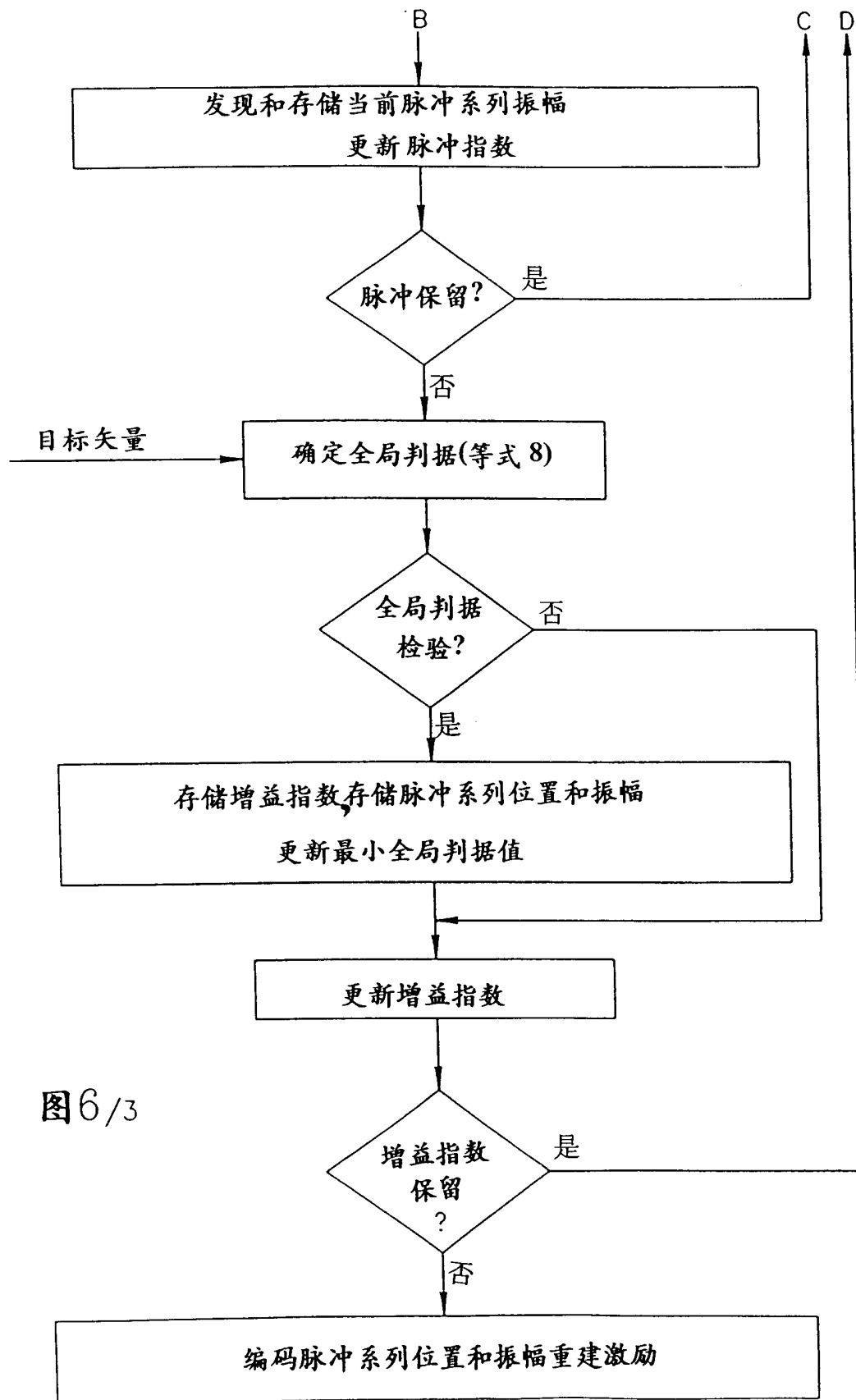


图6/3

