

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 2 月 13 日 (13.02.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/029332 A1

(51) 国际专利分类号:
G10L 21/0216 (2013.01) **G10L 21/0224** (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/101820

(22) 国际申请日: 2018 年 8 月 22 日 (22.08.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810904699.2 2018年8月9日 (09.08.2018) CN

(71) 申请人: 厦 门 亿 联 网 络 技 术 股 份 有 限 公 司 (YEALINK (XIAMEN) NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国福建省厦门市湖里区高新园区岭下北路 1 号, Fujian 361009 (CN)。

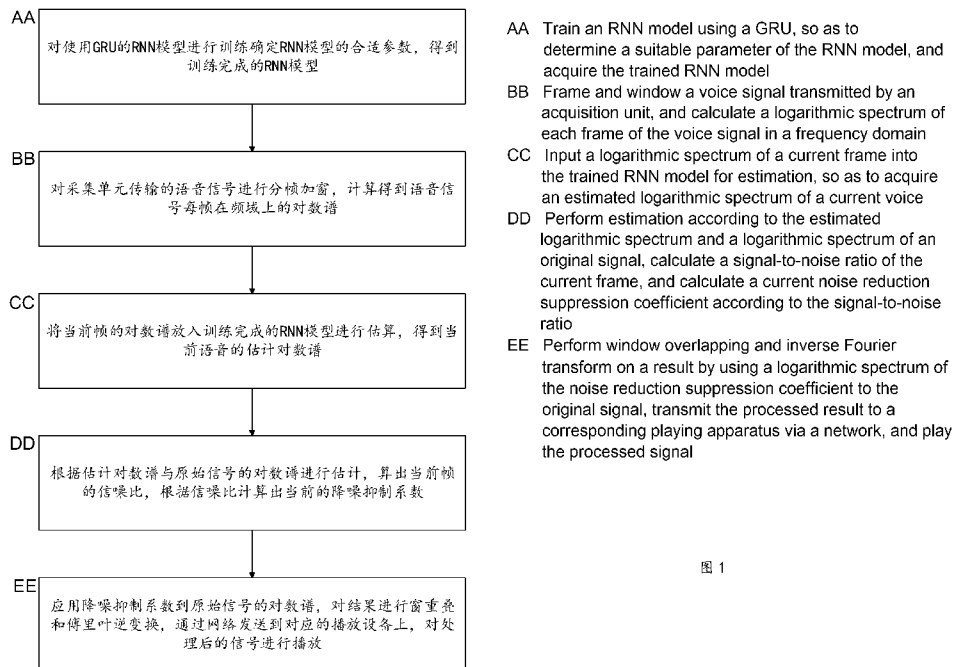
(72) 发明人: 康 元 勋 (KANG, Yuanxun); 中国福建省厦门市湖里区高新园区岭下北路 1 号, Fujian 361009 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: RNN-BASED NOISE REDUCTION METHOD AND DEVICE FOR REAL-TIME CONFERENCE

(54) 发明名称: 一种基于RNN的实时会议降噪方法及装置



(57) Abstract: Disclosed are an RNN-based noise reduction method for a real-time conference. Framing and windowing is performed on a voice signal to acquire a logarithmic spectrum of the voice signal. The logarithmic spectrum is input into an RNN model to determine a noise reduction suppression coefficient. A voice signal with reduced noise is acquired by means of a logarithmic spectrum of the noise reduction suppression coefficient to an original signal, thereby realizing application of the RNN-based noise reduction method in a real-time conference. The invention uses the feature that a GRU model can to a certain extent retain information of previous

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

time points, so as to select a suitable window length for framing and windowing of a voice signal, such that when an RNN model is used for estimation, one only needs to input a logarithmic spectrum of a current frame. The RNN model of the invention has a low requirement for input information, and eliminates the need for significant preprocessing of a received voice signal, thereby reducing the amount of computation, increasing response speed, and improving real-time performance. The invention provides an RNN-based noise reduction method applicable to a real-time conference.

(57) 摘要: 本发明公开了一种基于RNN的实时会议降噪方法, 对语音信号进行分帧加窗处理得到语音信号的对数谱, 将对数谱放入RNN模型中确定降噪抑制系数, 通过降噪抑制系数到原始信号的对数谱得到降噪后的语音信号, 实现了将RNN降噪方法在实时会议中的应用。由于本发明利用了GRU模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长, 所以在输入RNN模型进行估算时, 仅需输入当前帧的对数谱, 本发明所述的RNN模型对输入信息的要求低, 无需对接收到的语音信号做大量的预处理, 这也进一步的减少了运算量, 加快了响应速度, 提高了实时性, 提供了一种可以在实时会议中使用的基于RNN的降噪方法。

一种基于 RNN 的实时会议降噪方法及装置

技术领域

本发明涉及实时会议降噪方法及系统，尤其涉及一种基于 RNN 的实时会议降噪方法及装置。

背景技术

实时会议系统数十年来都在解决一个问题，就是噪声与语音的是分离。主要解决的问题是实时会议过程中，当麦克风拾到发言人的同时也会同时拾取到周围环境的噪声（空调噪声，键盘噪声，环境底噪等）。现在应用方向主要分成两个方面。

一种是依靠多个麦克风装置的麦克风阵列降噪，这种是依赖多个麦克风同时拾音，计算多个信号之间的相位差，获取发声源的空间信息。通过 MVDR 等技术消去旁边的声源，提高信噪比。但是缺陷是需要装置成本高，部署麻烦。而且对与发言人同一个方向的噪声没有效果。一种是使用单个麦克风进行传统噪声抑制，通过噪声的特性进行噪声估计，然后再进行噪声抑制。优点是部署简易，缺点是只能针对环境平稳底噪有明显效果。利用环境底噪是基于平稳高斯分布。但是对突发性噪声无法进行正确的估计。

近些年来有开始利用深度学习技术进行噪声抑制的技术。深度学习基于机器学习理论，通过建立和模拟人脑进行分析学习的神经网络。Geoffery Hinton 提出一种由多个受限玻尔兹曼机（RBM, Restricted Boltzmann machines）叠加而成的深度信念网络（DBN, Deep Belief Networks）的深度学习（DNN）方法（A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets）。近两年开始有通过大量标定的噪声数据和语音进行学习语音的特性，来进行语音降噪的功能。这种利用大量标定的噪声数据和语音学习语音的特性，来进行语音降噪的方法可以通过回归神经网络

络 (RNN) 来实现, 但是目前利用 RNN 实现的语音降噪依旧存在许多问题限制了基于 RNN 的降噪方法在实时会议中的应用, 首当其冲的一点是目前的 RNN 语音降噪方法难以满足实时会议提出的实时性要求, 其次是基于 RNN 降噪方法的数据处理量大难以集成与实时会务系统中使用。由于 RNN 降噪方法存在实时性差, 运算量大的缺点, 致使这种具有较好效果的降噪方法不能使用在实时会议系统中, 对此, 人们需要只用可以在实时会议中使用的 RNN 降噪方法。

发明内容

本发明提供了一种基于 RNN 的实时会议降噪方法及装置, 旨在解决目前 RNN 降噪方法存在实时性差, 运算量大的缺点, 不能在实时会议系统中使用的问题。

为实现上述目的, 本发明提供了一种基于 RNN 的实时会议降噪方法, 包括以下步骤:

S1, 对使用 GRU 的 RNN 模型进行训练确定 RNN 模型的合适参数, 得到训练完成的 RNN 模型;

S2, 对采集单元传输的语音信号进行分帧加窗, 计算得到语音信号每帧在频域上的对数谱;

S3, 将当前帧的对数谱放入训练完成的 RNN 模型进行估算, 得到当前语音的估计对数谱;

S4, 根据估计对数谱与原始信号的对数谱进行估计, 算出当前帧的信噪比, 根据信噪比计算出当前的降噪抑制系数;

S5, 应用降噪抑制系数到原始信号的对数谱, 对结果进行窗重叠和傅里叶逆变换, 通过网络发送到对应的播放设备上, 对处理后的信号进行播放。

与现有技术相比, 本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法, 对语音信号进行分帧加窗处理得到语音信号的对数谱, 将对数谱放入 RNN 模型中确定降噪抑制系数, 通过降噪抑制系数到原始信号的对数谱得到降噪后的语音信号, 实

现了将 RNN 降噪方法在实时会议中的应用。具体而言，由于本通常的 RNN 模型由于无法很好处理远距离依赖而不适用于实时会议中的降噪，而对于可以很好处理远距离依赖的 LSTM 又存在则结构复杂，设计困难大，运算量大，实时性要求难以满足等问题，而不能使用在实时会议降噪中，而 GRU 的结构相对简单适合使用在实时会议降噪中，发明在 RNN 模型选择了采用 GRU 的 RNN 模型。本发明使用 GRU 的模型，通过更新门和重置门，一定程度上保留前些时刻的信息，保证训练模型的可靠性。由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点，并为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。同时，本发明在进行信号对于是采用的是频域上的对数谱，对数谱可以极其明显的突出信号变化，在进行信号对比时采用对数谱可以方面信号对比，本发明采用频域上的对数谱也是为了进一步减少信号对比时间，提高本发明的实时性。最后，在通过降噪抑制系数对原始信号的对数谱进行处理后，对处理结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，由于降噪后的信号依然经过窗重叠处理，可以进一步的保证信号的处理效果，避免过分降噪，保证语音完整。对此，本发明通过对语音信号进行分帧加窗，采取合适的窗长度，采用使用 GRU 的 RNN 模型，采用频域上的对数谱进行信号对比，降低了一般 RNN 降噪方法的运算量，简化的模型结构和信号处理过程，提高了实时性，并且通过对降噪后的信号依然经过窗重叠处理，避免过分降噪，保证语音完整。本发明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，解决目前 RNN 降噪方法存在实时性差，运算量大的缺点，不能在实时会议系统中使用的问题，提供了一种结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高的，可以在实时会议中使用的基于 RNN 的降噪方法。

进一步，所述步骤 S1 包括以下步骤：

S11，采集纯净语音信号和噪音语音信号，对纯净语音信号和噪音语音信号进行

时域上的叠加，产生带噪语音信号；

S12, 对带噪语音信号和纯净语音信号分别进行分帧加窗，计算每帧在频域上的对数谱，将带噪语音信号的对数谱和纯净语音信号的对数谱进行对比得到对应的准确抑制参数；

S22, 将分帧加窗后得到的带噪语音信号的对数谱作为使用 GRU 的 RNN 模型的输入；

S23, 带噪语音信号的对数谱经过一个全连接层和两个 GRU 层后生成对应的估计对数谱，根据估计对数谱和带噪语音信号的对数谱得到期望抑制参数；

S24, 使用期望抑制参数和准确抑制参数计算均方误差，判断均方误差是否小于阈值，是则结束步骤，不是则利用均方误差进行求导，更新使用 GRU 的 RNN 模型的参数并返回步骤 S11。

本发明提供一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，通过对采用 GRU 的 RNN 模型进行训练，确定 RNN 模型的合适参数。所述训练信号通过纯净语音信号和噪音语音信号合成带噪语音信号，计算准确抑制参数和期望抑制参数的均方差，利用均方误差求导更新使用 GRU 的 RNN 模型的参数。本发明中的期望抑制参数由估计对数谱和带噪语音信号的对数谱计算得到，所述估计对数谱由带噪语音信号的对数谱经过一个全连接层和两个 GRU 层后生成。所述的一个全连接层和两个 GRU 层即为本发明采用的 RNN 模型结构，该 RNN 模型由一个全连接层和两个 GRU 层构成，模型结构简单，并且 GRU 层本身的结构也较为简单，本发明采用 RNN 模型结构简单，一定程度上提高了信号降噪的实时性，并且，这种 RNN 模型虽然结构简单，但是配合信号处理步骤和 GRU 本身的特点，也可以实现非常好的降噪效果。故而，本发明提供的这种 RNN 模型，实现了 RNN 降噪在实时会议中的使用，解决目前 RNN 降噪方法存在实时性差，运算量大的缺点，不能在实时会议系统中使用的问题，提供了一种结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高的，可以在实时会议中使用的基于 RNN 的降噪方法。

进一步，所述对信号进行分帧加窗，设置窗长为 256 样本，对分帧信号进行 50%重叠。

本发明所述的适当窗长的最优选择为 256 样本，可以在保证信息不丢失的前提下，提升运算效率。具体而言，GRU 模型可以保留的前些时刻信息有限，为了满足实时会议对降噪效果和实时性的要求，本发明还在语音信号的处理上作出了设计。由于一段语音的最小单位可以分割成一个基本音节，普通人讲话的基本音节都在 80ms~160ms 之间，而快速傅立叶变换基于 2^N 长度的数据进行可以提高计算速度，故而本发明设置窗长为 256 样本，虽然分帧成 256sample 一帧的话，就会丢失前面帧信息，但由于 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息，这样的窗长设置在保证不丢失信息的前提下，提高的计算速度，而本发明中对分帧信号进行 50%重叠，可以避免帧间突变。由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。

为实现上述目的，本发明提供了一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，包括采集装置，计算装置和播放装置；所述采集装置采集带噪语音信号发送至计算装置，所述计算装置处理带噪语音信号得到降噪语音信号发送至播放装置；所述计算装置为采用权利要求 1-3 任一项所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的计算装置。

与现有技术相比，本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，通过采集装置采集语音信号，通过计算装置进行语音降噪处理，通过播放装置进行播放，其中计算装置采用了本发明所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法。由于本发明所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，对语音信号进行分帧加窗处理得到语音信号的对数谱，将对数谱放入 RNN 模型中确定降噪抑制系数，通过降噪抑制

系数到原始信号的对数谱得到降噪后的语音信号，实现了将 RNN 降噪方法在实时会议中的应用。具体而言，由于本通常的 RNN 模型由于无法很好处理远距离依赖而不适用于实时会议中的降噪，而对于可以很好处理远距离依赖的 LSTM 又存在则结构复杂，设计困难大，运算量大，实时性要求难以满足等问题，而不能使用在实时会议降噪中，而 GRU 的结构相对简单适合使用在实时会议降噪中，发明在 RNN 模型选择了采用 GRU 的 RNN 模型。本发明使用 GRU 的模型，通过更新门和重置门，一定程度上保留前些时刻的信息，保证训练模型的可靠性。但与 LSTM 相比，GRU 模型可以保留的前些时刻信息有限，为了满足实时会议对降噪效果和实时性的要求，本发明还在语音信号的处理上作出了设计。由于一段语音的最小单位可以分割成一个基本音节，普通人讲话的基本音节都在 80ms~160ms 之间，而快速傅立叶变换基于 2^N 长度的数据进行可以提高计算速度，故而本发明设置窗长为 256 样本，虽然分帧成 256sample 一帧的话，就会丢失前面帧信息，但由于 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息，这样的窗长设置在保证不丢失信息的前提下，提高的计算速度，而本发明中对分帧信号进行 50%重叠，可以避免帧间突变。由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。同时，本发明在进行信号对于是采用的是频域上的对数谱，对数谱可以极其明显的突出信号变化，在进行信号对比时采用对数谱可以方便信号对比，本发明采用频域上的对数谱也是为了进一步减少信号对比时间，提高本发明的实时性。最后，在通过降噪抑制系数对原始信号的对数谱进行处理后，对处理结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，由于降噪后的信号依然经过窗重叠处理，可以进一步的保证信号的处理效果，避免过分降噪，保证语音完整。对此，本发明通过对语音信号进行分帧加窗，采取合适的窗长度，采用使用 GRU 的 RNN 模型，

采用频域上的对数谱进行信号对比，降低了一般 RNN 降噪方法的运算量，简化的模型结构和信号处理过程，提高了实时性，并且通过对降噪后的信号依然经过窗重叠处理，避免过分降噪，保证语音完整。故而，本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，实现了 RNN 降噪方法在实时会务系统中的应用，解决了目前没有基于 RNN 的实时会议降噪装置的问题。

进一步，所述采集装置还包括远程接收单元，所述远程接收单元与计算装置连接。

本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，采集装置用于采集语音信息发送至计算装置，由于该种基于 RNN 的实时会议降噪装置是应用在实时会务系统对实时会议进行降噪的，目前的实时会议降噪往往是对麦克风采集的语音信号进行降噪处理，降噪后的语音信号通过网络发送至播放装置进行播放，此处的播放装置往往是另一台实时会务系统。具体而言，目前的实时会议往往使用两个实时会务系统相互通信，由一台会务系统向另一台会务系统发送语音信息，目前的实时会议降噪则是在本会务系统接收到语音后即进行降噪，将降噪后的信息发送至另一台会务系统，由于另一台会务系统播放降噪后的语音。但是，本发明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，在采集装置中设置远程接收单元，即采集装置可以接受其他会务系统发送的已经经过降噪的语音，而对接收到的语音发送的计算单元再一次进行降噪，而再次降噪后的语音信息由计算装置发送至播放装置进行播放，即本会务系统接受其他会务系统发送的已经降噪的语音信息，对已降噪语音信息进行再次降噪，本会务系统播放再次降噪的语音信息，本发明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，支持实时会议中的通信双方两次降噪，重复降噪保障了语音信息的降噪效果，最大程度的出去了实时会议中的语音噪音，并且，由于该种基于 RNN 的实时会议降噪装置，采用的 RNN 模型结构简单，语音信号处理方法简单，使得该种基于 RNN 的实时会议降噪装置的结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高，通信双方两次降噪同样满足实时会议的实时

性要求，提供了一种 RNN 降噪方法在实时会务系统中应用的装置，保留了 RNN 降噪方法较好降噪效果的优点，同时满足了实时会议对实时性的要求，解决了目前没有基于 RNN 的实时会议降噪装置的问题。

附图说明

图 1 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的流程图；

图 2 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪方法步骤 S1 的流程图；

图 3 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的 GRU 层的结构示意图；

图 4 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的全连接层的结构示意图；

图 5 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的全连接层的激活函数图；

图 6 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪装置的结构框图 1；

图 7 是本发明一种基于 RNN 的实时会议降噪装置的结构框图 2。

具体实施方式

如图 1 所示，本发明所述一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，包括以下步骤：
S1，对使用 GRU 的 RNN 模型进行训练确定 RNN 模型的合适参数，得到训练完成的 RNN 模型；
S2，对采集单元传输的语音信号进行分帧加窗计算得到语音信号每帧在频域上的对数谱；
S3，将当前帧的对数谱放入训练完成的 RNN 模型进行估算，得到当前语音的估计对数谱；
S4，根据估计对数谱与原始信号的对数谱进行估计，算出当前帧的信噪比，根据信噪比计算出当前的降噪抑制系数；
S5，应用降噪抑制系数到原始信号的对数谱，对结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，通过网络发送到对应的播放设备上，对处理后的信号进行播放。

与现有技术相比，本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，对语音信号进行分帧加窗处理得到语音信号的对数谱，将对数谱放入 RNN 模型中确定降噪抑制系数，通过降噪抑制系数到原始信号的对数谱得到降噪后的语音信号，实

现了将 RNN 降噪方法在实时会议中的应用。

具体而言，由于本通常的 RNN 模型由于无法很好处理远距离依赖而不适用于实时会议中的降噪，而对于可以很好处理远距离依赖的 LSTM 又存在则结构复杂，设计困难大，运算量大，实时性要求难以满足等问题，而不能使用在实时会议降噪中，而 GRU 的结构相对简单适合使用在实时会议降噪中，发明在 RNN 模型选择了采用 GRU 的 RNN 模型。

如图 3 所示，本发明使用的 GRU 的运行原理如下：

重置门 r_t 定义如下所示： $r_t = \sigma(W_r \times [h_{t-1}, x_t])$;

更新门 z_t 定义如下所示： $z_t = \sigma(W_z \times [h_{t-1}, x_t])$;

这两个门都经过 sigmoid 的激活函数，函数定义如下： $\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$;

Sigmoid 函数将通过两个门的结果限制在 $[0, 1]$ 。

我们定义 $\tilde{h}_t$ 为候选隐含状态， $\tilde{h}_t$ 使用重置门来控制包含过去时刻信息的上一个隐含状态的流入。如果重置门越小，上一个隐含状态就有越多被丢弃。因此，重置门提供了丢弃与未来无关的过去隐含状态的机制。

$$\tilde{h}_t = \tanh(W_{\tilde{h}} \times [r_t * h_{t-1}, x_t])$$

隐含状态 h_t 使用更新门 z_t 来对上一个隐含状态 h_{t-1} 和候选隐含状态进行更新。更新门可以控制过去的隐含状态在当前时刻的重要性。如果更新门一直近似 1，过去的隐含状态将一直通过时间保存并传递至当前时刻。这个设计可以应对循环神经网络中的梯度衰减问题，并更好地捕捉时序数据中间隔较大的依赖关系。

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * \tilde{h}_t$$

$$x_t = \sigma(W_x \times h_t)$$

原始输入经过一个链接层和两个 GRU 之后生成对应估计信号，再与我们合成之前的干净语音信号的对数谱求得 MSE。通过激活函数进行不断收敛和迭代。更新 Dense 和 GRU 的参数获取最小误差。该方法可以有任何具有计算指令功能的硬件设备实施。本发明采用多个 GPU 进行训练，加速训练过程。

本发明使用 GRU 的模型，通过更新门和重置门，一定程度上保留前些时刻的信息，保证训练模型的可靠性。由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点，并为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。同时，本发明在进行信号对比时采用的是频域上的对数谱，对数谱可以极其明显的突出信号变化，在进行信号对比时采用对数谱可以方便信号对比，本发明采用频域上的对数谱也是为了进一步减少信号对比时间，提高本发明的实时性。最后，在通过降噪抑制系数对原始信号的对数谱进行处理后，对处理结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，由于降噪后的信号依然经过窗重叠处理，可以进一步的保证信号的处理效果，避免过分降噪，保证语音完整。

对此，本发明通过对语音信号进行分帧加窗，采取合适的窗长度，采用使用 GRU 的 RNN 模型，采用频域上的对数谱进行信号对比，降低了一般 RNN 降噪方法的运算量，简化的模型结构和信号处理过程，提高了实时性，并且通过对降噪后的信号依然经过窗重叠处理，避免过分降噪，保证语音完整。本发明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，解决目前 RNN 降噪方法存在实时性差，运算量大的缺点，不能在实时会议系统中使用的问题，提供了一种结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高的，可以在实时会议中使用的基于 RNN 的降噪方法。

如图 2 所示，所述步骤 S1 包括以下步骤：S11，采集纯净语音信号和噪音语音信号，对纯净语音信号和噪音语音信号进行时域上的叠加，产生带噪语音信号；S12，对带噪语音信号和纯净语音信号分别进行分帧加窗，计算每帧在频域上的对数谱，将带噪语音信号的对数谱和纯净语音信号的对数谱进行对比得到对应的准确抑制参数；S22，将分帧加窗后得到的带噪语音信号的对数谱作为使用 GRU 的 RNN 模型的输入；S23，带噪语音信号的对数谱经过一个全连接层和两个 GRU 层后

生成对应的估计对数谱, 根据估计对数谱和带噪语音信号的对数谱得到期望抑制参数; S24, 使用期望抑制参数和准确抑制参数计算均方误差, 判断均方误差是否小于阈值, 是则结束步骤, 不是则利用均方误差进行求导, 更新使用 GRU 的 RNN 模型的参数并返回步骤 S11。

本发明所述步骤 S1 即采用 GRU 的 RNN 模型的训练步骤, 具体而言, 在会议室场景中我们收集足够多干净清晰的语音部分数据, 再收集足够的只有噪声部分的数据。我们假定需要处理的噪声都属于加性噪声, 所以在时域上对两个信号进行叠加, 产生带噪声的语音数据。如下公式所示: $SN = Speech_t + Noise_t$ 。

我们分别对带噪语音信号和纯净语音信号进行特征提取。特征提取技术我们采用加窗后的短时傅立叶变换, 避免帧间突变问题, 对分帧的信号进行 50% 重叠。基于 2^N 长度的数据进行快速傅立叶变换可以提高计算速度, 所以设置窗长 256 sample。窗如下定义: $w_n = \sin\left[\frac{\pi}{2} \sin^2\left(\frac{n-m}{N}\right)\right]$ 。根据分帧加窗的帧长数据进行短时傅立叶变换后, 计算每帧在频域的上对数谱, 作为神经网络的输入。

本发明提供一种基于 RNN 的实时会议降噪方法, 通过对采用 GRU 的 RNN 模型进行训练, 确定 RNN 模型的合适参数。所述训练信号通过纯净语音信号和噪音语音信号合成带噪语音信号, 计算准确抑制参数和期望抑制参数的均方差, 利用均方误差求导更新使用 GRU 的 RNN 模型的参数。本发明中的期望抑制参数由估计对数谱和带噪语音信号的对数谱计算得到, 所述估计对数谱由带噪语音信号的对数谱经过一个全连接层和两个 GRU 层后生成。所述的一个全连接层和两个 GRU 层即为本发明采用的 RNN 模型结构, 该 RNN 模型由一个全连接层和两个 GRU 层构成, 模型结构简单, 并且 GRU 层本身的结构也较为简单, 本发明采用 RNN 模型结构简单, 一定程度上提高了信号降噪的实时性, 并且, 这种 RNN 模型虽然结构简单, 但是配合信号处理步骤和 GRU 本身的特点, 也可以实现非常好的降噪效果。故而, 本发明提供的这种 RNN 模型, 实现了 RNN 降噪在实时会议中的使用, 解决目前 RNN 降噪方法存在实时性差, 运算量大的缺点, 不能在实时会议系统中使用的问题,

提供了一种结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高的，可以在实时会议中使用的基于 RNN 的降噪方法。

所述全连接层的激活函数采用 tanh 函数，所述 tanh 函数的均值为 0。全连接层的结构如图 4，激活函数采用 tanh。如图 5 所示，tanh 的均值为 0，实际应用中可以有较好的效果。

所述降噪抑制系数为期望抑制参数进行平滑处理得到，所述期望抑制参数为计对数谱与原始信号的对数谱进行估计得到。由于降噪抑制系数为期望抑制参数进行平滑处理得到保证语音的连贯性。

所述对信号进行分帧加窗，设置窗长为 256 样本，对分帧信号进行 50%重叠。本发明所述的适当窗长的最优选择为 256 样本，可以在保证信息不丢失的前提下，提升运算效率。具体而言，GRU 模型可以保留的前些时刻信息有限，为了满足实时会议对降噪效果和实时性的要求，本发明还在语音信号的处理上作出了设计。由于一段语音的最小单位可以分割成一个基本音节，普通人讲话的基本音节都在 80ms~160ms 之间，而快速傅立叶变换基于 2^N 长度的数据进行可以提高计算速度，故而本发明设置窗长为 256 样本，虽然分帧成 256sample 一帧的话，就会丢失前面帧信息，但由于 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息，这样的窗长设置在保证不丢失信息的前提下，提高的计算速度，而本发明中对分帧信号进行 50%重叠，可以避免帧间突变。由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。

如图 6 所示，本发明提供了一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，包括采集装置，计算装置和播放装置；所述采集装置采集带噪语音信号发送至计算装置，所述计算装置处理带噪语音信号得到降噪语音信号发送至播放装置；所述计算装置

为采用权利要求 1-3 任一项所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的计算装置。

与现有技术相比，本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，通过采集装置采集语音信号，通过计算装置进行语音降噪处理，通过播放装置进行播放，其中计算装置采用了本发明所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法。由于本发明所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，对语音信号进行分帧加窗处理得到语音信号的对数谱，将对数谱放入 RNN 模型中确定降噪抑制系数，通过降噪抑制系数到原始信号的对数谱得到降噪后的语音信号，实现了将 RNN 降噪方法在实时会议中的应用。

具体而言，由于本通常的 RNN 模型由于无法很好处理远距离依赖而不适用于实时会议中的降噪，而对于可以很好处理远距离依赖的 LSTM 又存在则结构复杂，设计困难大，运算量大，实时性要求难以满足等问题，而不能使用在实时会议降噪中，而 GRU 的结构相对简单适合使用在实时会议降噪中，发明在 RNN 模型选择了采用 GRU 的 RNN 模型。本发明使用 GRU 的模型，通过更新门和重置门，一定程度上保留前些时刻的信息，保证训练模型的可靠性。但与 LSTM 相比，GRU 模型可以保留的前些时刻信息有限，为了满足实时会议对降噪效果和实时性的要求，本发明还在语音信号的处理上作出了设计。由于一段语音的最小单位可以分割成一个基本音节，普通人讲话的基本音节都在 80ms~160ms 之间，而快速傅立叶变换基于 2^N 长度的数据进行可以提高计算速度，故而本发明设置窗长为 256 样本，虽然分帧成 256sample 一帧的话，就会丢失前面帧信息，但由于 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息，这样的窗长设置在保证不丢失信息的前提下，提高的计算速度，而本发明中对分帧信号进行 50%重叠，可以避免帧间突变。

由于本发明利用了 GRU 模型可以一定程度上保留前些时刻的信息的特点为语音信号的分帧加窗选择了合适的窗长，所以在输入 RNN 模型进行估算时，仅需输入当前帧的对数谱，本发明所述的 RNN 模型对输入信息的要求低，无需对接收到

的语音信号做大量的预处理，这也进一步的减少了运算量，加快了响应速度，提高了实时性。同时，本发明在进行信号对于是采用的是频域上的对数谱，对数谱可以极其明显的突出信号变化，在进行信号对比时采用对数谱可以方面信号对比，本发明采用频域上的对数谱也是为了进一步减少信号对比时间，提高本发明的实时性。最后，在通过降噪抑制系数对原始信号的对数谱进行处理后，对处理结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，由于降噪后的信号依然经过窗重叠处理，可以进一步的保证信号的处理效果，避免过分降噪，保证语音完整。

对此，本发明通过对语音信号进行分帧加窗，采取合适的窗长度，采用使用 GRU 的 RNN 模型，采用频域上的对数谱进行信号对比，降低了一般 RNN 降噪方法的运算量，简化的模型结构和信号处理过程，提高了实时性，并且通过对降噪后的信号依然经过窗重叠处理，避免过分降噪，保证语音完整。故而，本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，实现了 RNN 降噪方法在实时会务系统中的应用，解决了目前没有基于 RNN 的实时会议降噪装置的问题。

如图 6 所示，所述采集装置包括麦克风和 AD 转换器，所述麦克风通过 AD 转换器与计算装置连接；所述播放装置通过网络与计算装置连接。麦克风采集环境声音，AD 转换器将环境中的声音转换成计算需要的数字信号。

如图 7 所示，所述采集装置还包括远程接收单元，所述远程接收单元与计算装置连接。本发明公开的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，采集装置用于采集语音信息发送至计算装置，由于该种基于 RNN 的实时会议降噪装置是应用在实时会务系统对实时会议进行降噪的，目前的实时会议降噪往往是对麦克风采集的语音信号进行降噪处理，降噪后的语音信号通过网络发送至播放装置进行播放，此处的播放装置往往是另一台实时会务系统。具体而言，目前的实时会议往往使用两个实时会务系统相互通信，由一台会务系统向另一台会务系统发送语音信息，目前的实时会议降噪则是在本会务系统接收到语音后即进行降噪，将降噪后的信息发送至另一台会务系统，由于另一台会务系统播放降噪后的语音。但是，本发

明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，在采集装置中设置远程接收单元，即采集装置可以接受其他会务系统发送的已经经过降噪的语音，而对接收到的语音发送的计算单元再一次进行降噪，而再次降噪后的语音信息有计算装置发送至播放装置进行播放，即本会务系统接受其他会务系统发送的已经降噪的语音信息，对已降噪语音信息进行再次降噪，本会务系统播放再次降噪的语音信息，本发明提供的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，支持实时会议中的通信双方两次降噪，重复降噪保障了语音信息的降噪效果，最大程度的出去了实时会议中的语音噪音，并且，由于该种基于 RNN 的实时会议降噪装置，采用的 RNN 模型结构简单，语音信号处理方法简单，使得该种基于 RNN 的实时会议降噪装置的结构简单，信号处理简单，数据运算量小，实时性高，通信双方两次降噪同样满足实时会议的实时性要求，提供了一种 RNN 降噪方法在实时会务系统中应用的装置，保留了 RNN 降噪方法较好降噪效果的优点，同时满足了实时会议对实时性的要求，解决了目前没有基于 RNN 的实时会议降噪装置的问题。

所述计算装置为具有计算指令功能的多 CPU 硬件设备。由于该种基于 RNN 的实时会议降噪方法可以由任何具有计算指令功能的硬件设备实施。本发明采用多个 CPU 进行处理，可以加速处理过程，提高运行效率，提高实时性。

以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1，对使用 GRU 的 RNN 模型进行训练确定 RNN 模型的合适参数，得到训练完成的 RNN 模型；

S2，对采集单元传输的语音信号进行分帧加窗，计算得到语音信号每帧在频域上的对数谱；

S3，将当前帧的对数谱放入训练完成的 RNN 模型进行估算，得到当前语音的估计对数谱；

S4，根据估计对数谱与原始信号的对数谱进行估计，算出当前帧的信噪比，根据信噪比计算出当前的降噪抑制系数；

S5，应用降噪抑制系数到原始信号的对数谱，对结果进行窗重叠和傅里叶逆变换，通过网络发送到对应的播放设备上，对处理后的信号进行播放。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，其特征在于，所述步骤 S1 包括以下步骤：

S11，采集纯净语音信号和噪音语音信号，对纯净语音信号和噪音语音信号进行时域上的叠加，产生带噪语音信号；

S12，对带噪语音信号和纯净语音信号分别进行分帧加窗，计算每帧在频域上的对数谱，将带噪语音信号的对数谱和纯净语音信号的对数谱进行对比得到对应的准确抑制参数；

S22，将分帧加窗后得到的带噪语音信号的对数谱作为使用 GRU 的 RNN 模型的输入；

S23，带噪语音信号的对数谱经过一个全连接层和两个 GRU 层后生成对应的估计对数谱，根据估计对数谱和带噪语音信号的对数谱得到期望抑制参数；

S24，使用期望抑制参数和准确抑制参数计算均方误差，判断均方误差是否小于阈

值，是则结束步骤，不是则利用均方误差进行求导，更新使用 GRU 的 RNN 模型的参数并返回步骤 S11。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，其特征在于，所述全连接层的激活函数采用 tanh 函数，所述 tanh 函数的均值为 0。

4. 根据权利要求 1 任一项所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，其特征在于，所述降噪抑制系数为期望抑制参数进行平滑处理得到，所述期望抑制参数为计对数谱与原始信号的对数谱进行估计得到。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法，其特征在于，所述对信号进行分帧加窗，设置窗长为 256 样本，对分帧信号进行 50%重叠。

6. 一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，其特征在于，包括采集装置，计算装置和播放装置；所述采集装置采集带噪语音信号发送至计算装置，所述计算装置处理带噪语音信号得到降噪语音信号发送至播放装置；所述计算装置为采用权利要求 1-4 任一项所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的计算装置。

7. 一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，其特征在于，包括采集装置，计算装置和播放装置；所述采集装置采集带噪语音信号发送至计算装置，所述计算装置处理带噪语音信号得到降噪语音信号发送至播放装置；所述计算装置为采用权利要求 5 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪方法的计算装置。

8. 根据权利要求 7 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，其特征在于，所述采集装置包括麦克风和 AD 转换器，所述麦克风通过 AD 转换器与计算装置连接；

所述播放装置通过网络与计算装置连接。

9. 根据权利要求 8 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，其特征在于，所述采集装置还包括远程接收单元，所述远程接收单元与计算装置连接。

10. 根据权利要求 7-9 所述的一种基于 RNN 的实时会议降噪装置，其特征在于，所述计算装置为具有计算指令功能的多 CPU 硬件设备。

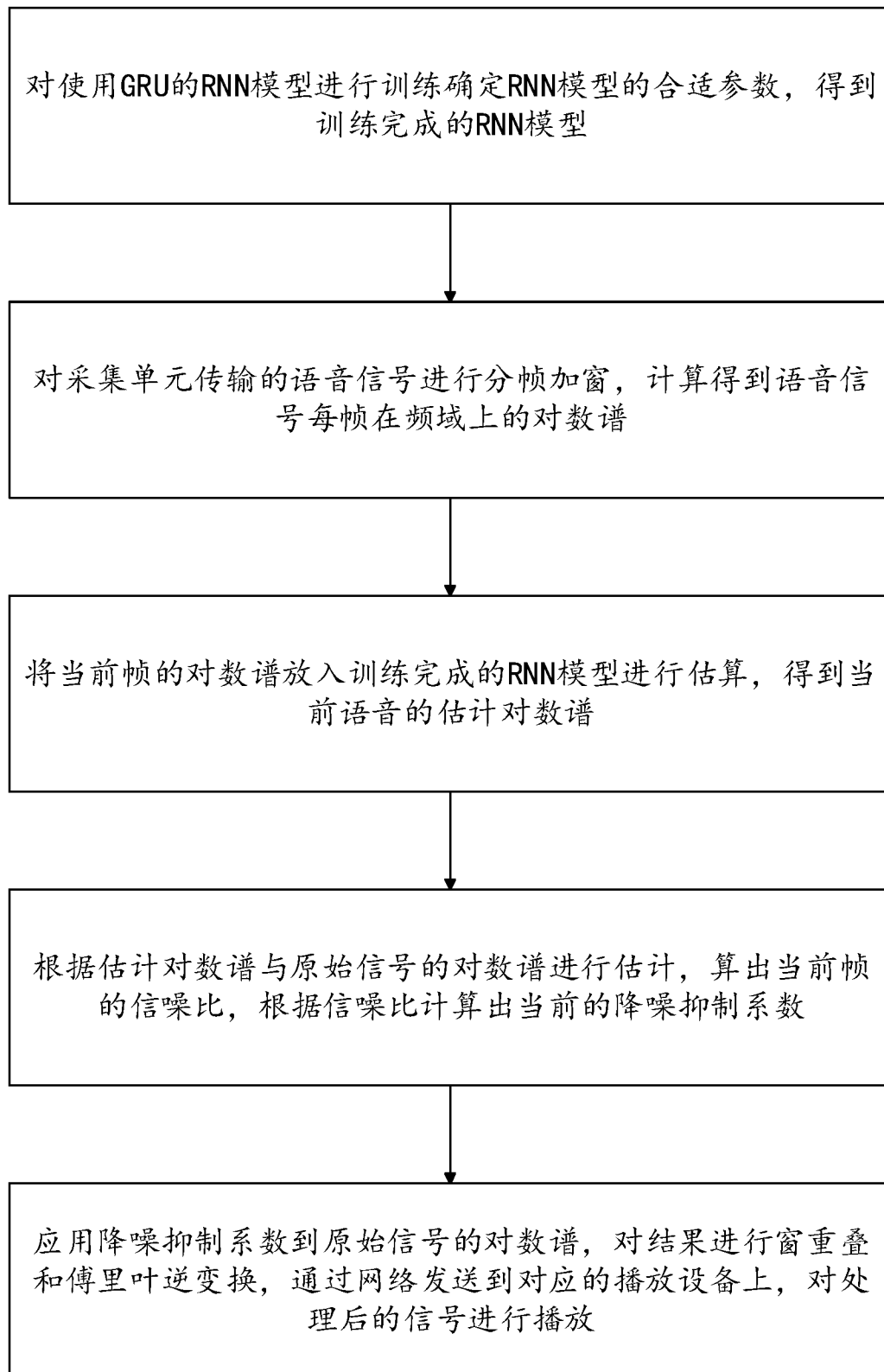


图 1

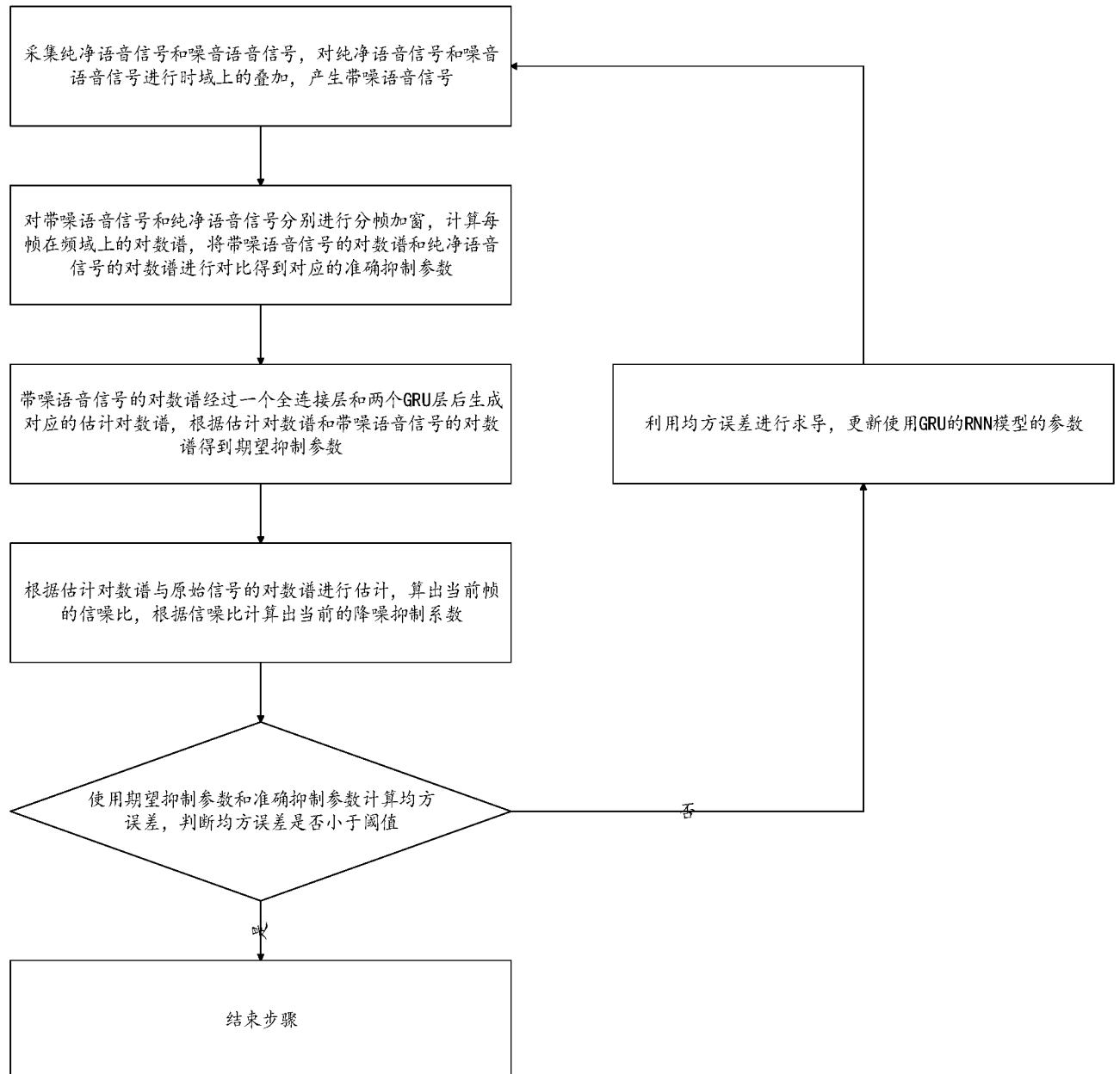


图 2

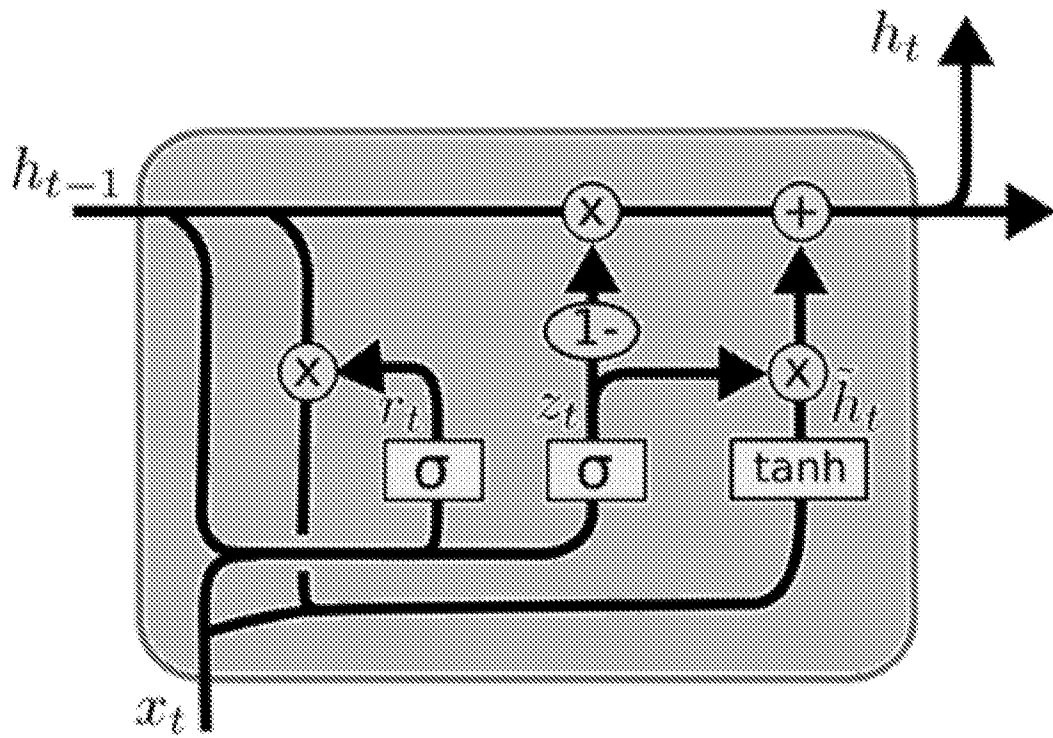


图 3

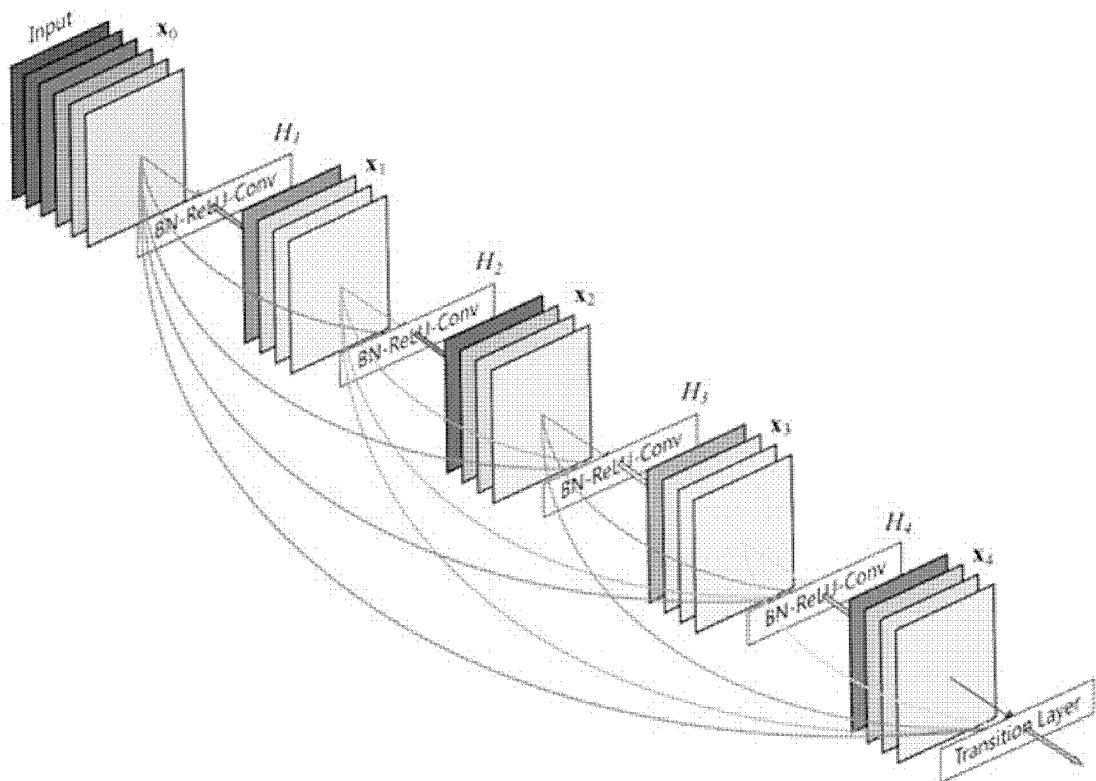


图 4

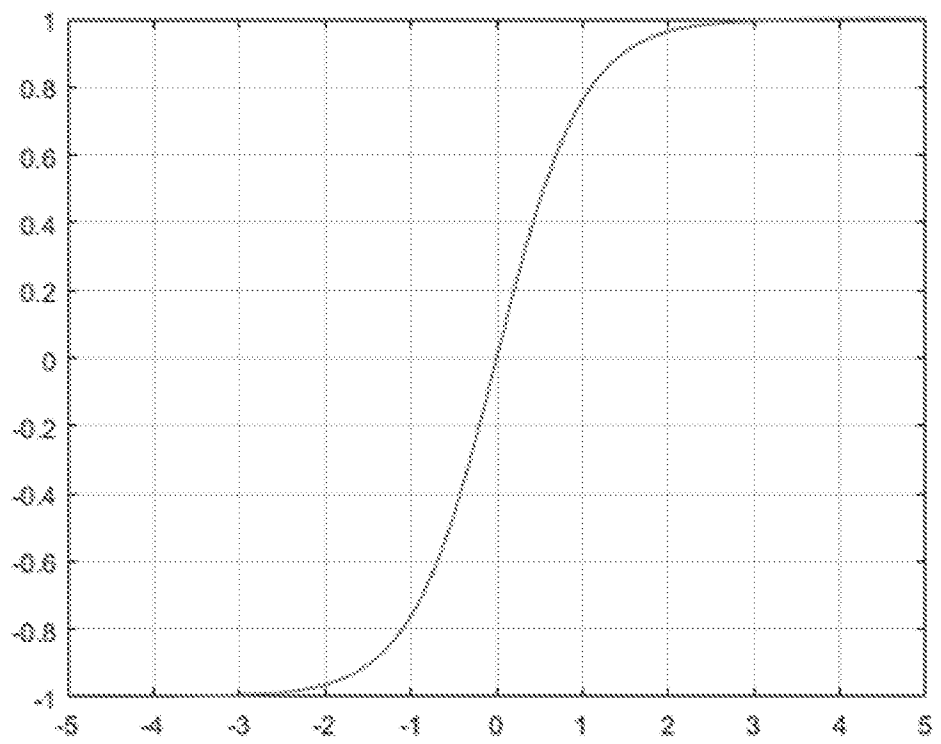


图 5

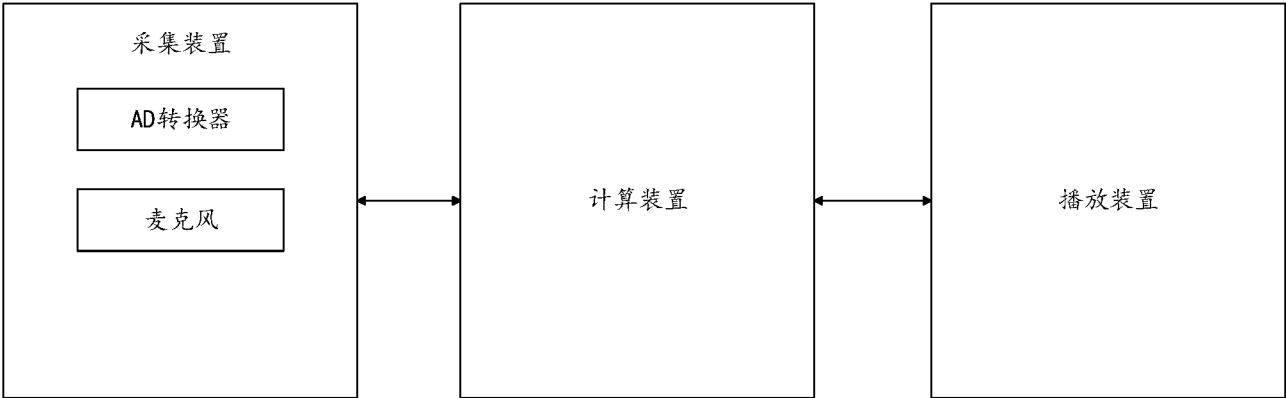


图 6

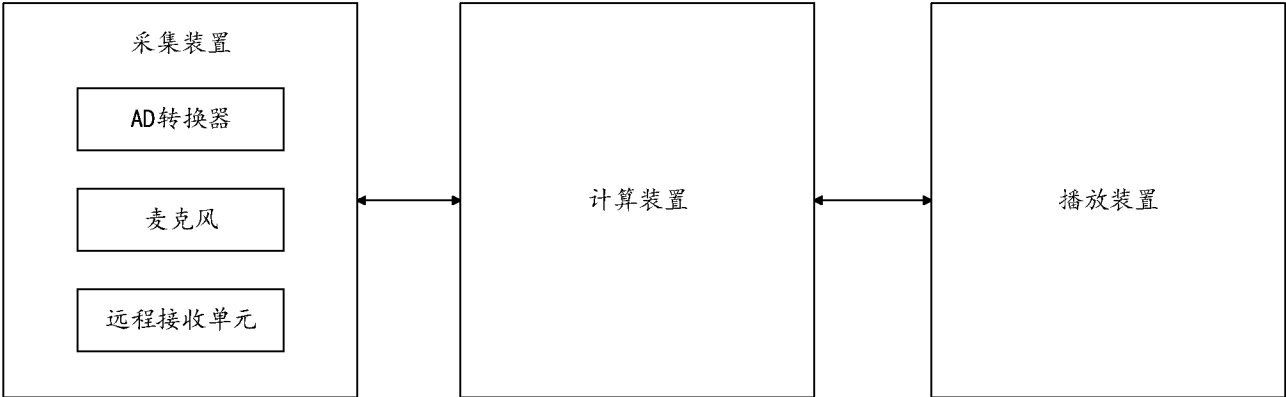


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/101820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L 21/0216(2013.01)i; G10L 21/0224(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 实时, 降噪, 深度学习, 回归神经网络, 门控循环单元, 门控递归单元, 算法, 模型, 对数, 加窗, 抑制, 傅里叶, 语音; realtime, denoise, noise reduction, deep learning, recurrent neural network, gated recurrent unit, algorithm, model, windowing, restrain, fourier, voice

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103310789 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 18 September 2013 (2013-09-18) description, paragraphs 0038-0059	1-10
A	CN 107452389 A (ELEVOX TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2017 (2017-12-08) entire document	1-10
A	CN 108197327 A (TENCENT MUSIC ENTERTAINMENT (SHENZHEN) CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-10
A	US 9008329 B1 (AUDIENCE, INC.) 14 April 2015 (2015-04-14) entire document	1-10
A	张军阳 等 (ZHANG, Junyang et al.). "深度学习相关研究综述 (Review of Deep Learning)" 计算机应用研究 (Application Research of Computers), Vol. 35, No. 7, 31 July 2018 (2018-07-31), entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2019

Date of mailing of the international search report

08 May 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/101820

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103310789	A	18 September 2013	None	
CN	107452389	A	08 December 2017	None	
CN	108197327	A	22 June 2018	None	
US	9008329	B1	14 April 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/101820

A. 主题的分类 G10L 21/0216(2013.01)i; G10L 21/0224(2013.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G10L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 实时, 降噪, 深度学习, 回归神经网络, 门控循环单元, 门控递归单元, 算法, 模型, 对数, 加窗, 抑制, 傅里叶, 语音; realtime, denoise, noise reduction, deep learning, recurrent neural network, gated recurrent unit, algorithm, model, windowing, restrain, fourier, voice																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 103310789 A (北京大学深圳研究生院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书第0038-0059段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107452389 A (大象声科深圳科技有限公司) 2017年 12月 8日 (2017 - 12 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108197327 A (腾讯音乐娱乐深圳有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9008329 B1 (AUDIENCE, INC.) 2015年 4月 14日 (2015 - 04 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>张军阳 等. "深度学习相关研究综述", "计算机应用研究", 第35卷, 第7期, 2018年 7月 31日 (2018 - 07 - 31), 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 103310789 A (北京大学深圳研究生院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书第0038-0059段	1-10	A	CN 107452389 A (大象声科深圳科技有限公司) 2017年 12月 8日 (2017 - 12 - 08) 全文	1-10	A	CN 108197327 A (腾讯音乐娱乐深圳有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-10	A	US 9008329 B1 (AUDIENCE, INC.) 2015年 4月 14日 (2015 - 04 - 14) 全文	1-10	A	张军阳 等. "深度学习相关研究综述", "计算机应用研究", 第35卷, 第7期, 2018年 7月 31日 (2018 - 07 - 31), 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 103310789 A (北京大学深圳研究生院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书第0038-0059段	1-10																		
A	CN 107452389 A (大象声科深圳科技有限公司) 2017年 12月 8日 (2017 - 12 - 08) 全文	1-10																		
A	CN 108197327 A (腾讯音乐娱乐深圳有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-10																		
A	US 9008329 B1 (AUDIENCE, INC.) 2015年 4月 14日 (2015 - 04 - 14) 全文	1-10																		
A	张军阳 等. "深度学习相关研究综述", "计算机应用研究", 第35卷, 第7期, 2018年 7月 31日 (2018 - 07 - 31), 全文	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2019年 4月 28日		国际检索报告邮寄日期 2019年 5月 8日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 彭亮 电话号码 86-10-53961652																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/101820

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103310789	A	2013年 9月 18日	无	
CN	107452389	A	2017年 12月 8日	无	
CN	108197327	A	2018年 6月 22日	无	
US	9008329	B1	2015年 4月 14日	无	