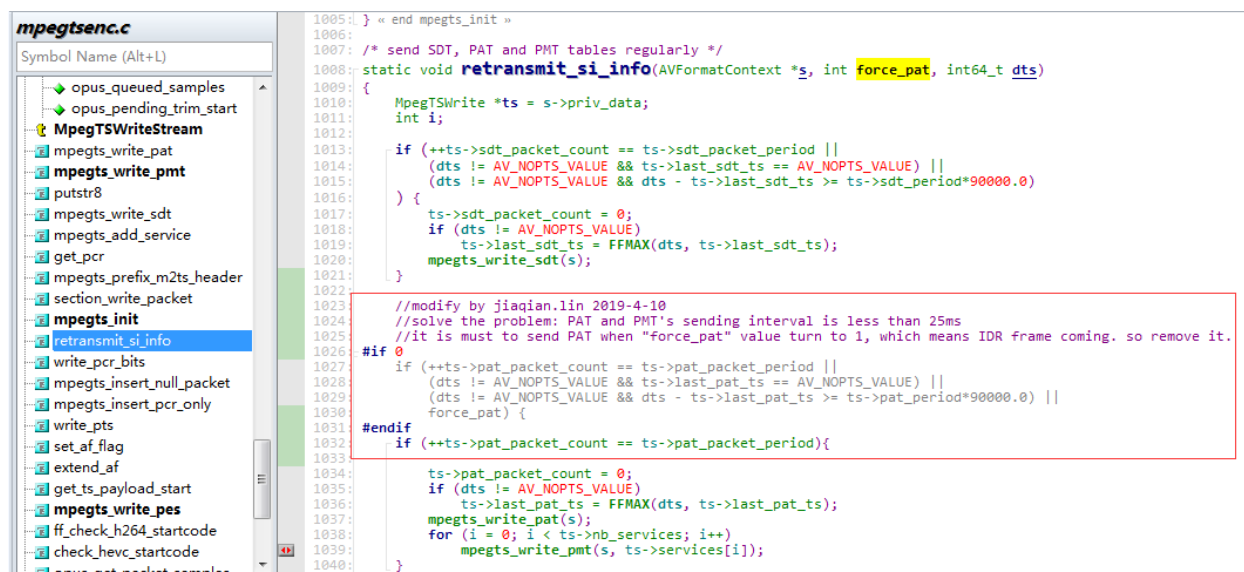


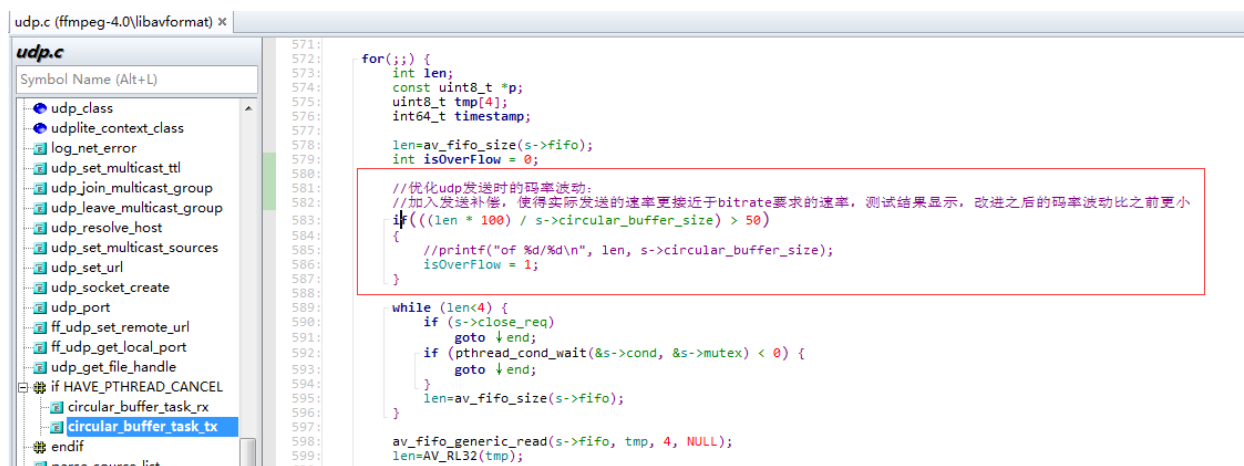
修改文件汇总：mpegtsenc.c、udp.c

一、SDT、PAT、PMT发表间隔调整



二、优化udp发送时的码率波动

加入发送补偿，使得实际发送的速率更接近于bitrate要求的速率，测试结果显示，改进之后的码率波动比之前更小



三、PCR间隔抖动问题解决

1. ffmpeg 对PCR间隔的处理非常简单。

在CBR模式下，它根据复用码率和PCR间隔算出每隔多少个TS包需要插入一个PCR包。

2. 缺陷（分析的版本为ffmpeg版本为4.0 源码文件：mpegtsenc.c）：

2.1 ffmpeg目前的PCR是包含在视频包（如果节目有视频） 或者 音频包（如果节目只有音频）中。

2.2 当包含在视频包中时，按照以下的代码逻辑会出现一个问题：

只有在发送视频包的时候才会写PCR；

当需要发送PCR包的时候，如果当前发送的是音频包或者其他包，那么就不会发送PCR包，导致PCR包的间隔是抖动的，后一级复用容易出现PCR间隔错误。

```
125: .....set_af_flag(buf, 0x80);
126: .....q = get_ts_payload_start(buf);
127: .....ts_st->discontinuity = 0;
128: .....}
129: .....if (key && is_start && pts != AV_NOPTS_VALUE) {
130: .....// set Random Access for key frames
131: .....if (ts_st->pid == ts_st->service->pcr_pid)
132: .....write_pcr = 1;
133: .....set_af_flag(buf, 0x40);
134: .....q = get_ts_payload_start(buf);
135: .....}
136: .....if (write_pcr) {
137: .....set_af_flag(buf, 0x10);
```

PS: 一种极端的情况，比如流中包含大量的空包，视频包只占小部分，那 PCR的间隔将会很大。因为PCR只有在视频包出现的地方才会有。

3. 纠正错误

3.1 去掉只有在写视频包（节目包含视频） 或者 音频包（节目只包含音频）时，才写入PCR的限制

```
1268: .....}
1269: .....is_start = 1;
1270: .....while (payload_size > 0) {
1271: .....retransmit_si_info(s, force_pat, dts);
1272: .....force_pat = 0;
1273: .....}
1274: .....if (ts->mux_rate > 1 || is_start) // VBR pcr period is based on frames
1275: .....ts_st->service->pcr_packet_count++;
1276: .....
1277: .....write_pcr = 0;
1278: .....//if (ts_st->pid == ts_st->service->pcr_pid) { //去掉视频pid和pcr pid必须一样的限制
1279: .....//if (AVMEDIA_TYPE_VIDEO == st->codecpar->codec_type)
1280: .....{
1281: .....if (ts_st->service->pcr_packet_count >=
1282: .....ts_st->service->pcr_packet_period) {
1283: .....ts_st->service->pcr_packet_count = 0;
1284: .....write_pcr = 1;
1285: .....}
1286: .....}
1287: .....//write_pcr = 1;
```

3.2 如果是写视频包（节目包含视频） 或者 音频包（节目只包含音频）时，PCR需要插入，则把PCR写在自适应域。如果是其他情况，则写一个单独的PCR包

```
1267: .....}
1268: .....MpegTSWriteStream("ts_st", st->priv_data);
1269: .....MpegTSWrite("ts", s->priv_data);
1270: .....uint8_t buf[TS_PACKET_SIZE];
1271: .....uint8_t "q";
1272: .....int val, is_start, len, header_len, write_pcr, is_dvb_subtitle, is_dvb_teletext, flag;
1273: .....int afc_len, stuffing_len;
1274: .....int64_t pcr = -1; /* avoid warning */
1275: .....int64_t delay = av_rescale(s->max_delay, 90000, AV_TIME_BASE);
1276: .....int force_pat = st->codecpar->codec_type == AVMEDIA_TYPE_VIDEO && key && !ts_st->prev;
1277: .....AVStream *vst = NULL;
1278: .....int i = 0;
1279: .....}
1280: .....av_assert0(ts_st->payload != buf || st->codecpar->codec_type != AVMEDIA_TYPE_VIDEO);
```

```

1335     if (write_pcr) {
1336         if ((AVMEDIA_TYPE_VIDEO == st->codecpar->codec_type) && (ts->video_pid == ts->pcr_pid))
1337         {
1338             set_af_flag(buf, 0x10);
1339             q = get_ts_payload_start(buf);
1340             // add 11, pcr references the last byte of program clock reference base
1341             if (ts->mux_rate > 1)
1342                 pcr = get_pcr(ts, s->pb);
1343             else
1344                 pcr = (dts - delay) * 300;
1345             if (dts != AV_NOPTS_VALUE && dts < pcr / 300)
1346                 av_log(s, AV_LOG_WARNING, "dts < pcr, TS is invalid\n");
1347             extend_af(buf, write_pcr_bits(q, pcr));
1348             q = get_ts_payload_start(buf);
1349         }
1350         else
1351         {
1352             //mpegts_insert_pcr_only(s, st);
1353             for(i = 0; i < s->nb_streams; i++)
1354             {
1355                 vSt = s->streams[i];
1356                 if (AVMEDIA_TYPE_VIDEO == vSt->codecpar->codec_type)
1357                 {
1358                     mpegts_insert_pcr_only(s, vSt);
1359                 }
1360             }
1361         }
1362     }
1363 }

```

补充：

插入PCR有三种情况：

1. 一种是PCR间隔（<40ms）到了，此时需要插入；
2. 一种是来关键帧了，此时需要插入；
3. 一种是当dts远大于pcr时，即系统失去同步，为了后端解码器能恢复同步，需要做以下处理：

一般情况直接填充空包，重新发送SI信息；但还有一种情况，PCR间隔刚好到了，这时候不需要填充空包，直接插PCR包，重新发送SI信息。（FFmpeg源码本身已做处理）

在调用mpegts_write_pes接口写PES包处理时，由于内部已去掉视频 PID与PCR PID的限制，故在处理插PCR时，当前的包pid可能就有视频、音频、PCR三种。

那个mpegts_insert_pcr_only接口，我觉得有必要增加区分处理：

当视频或音频 PID 等于PCR PID时，用视频或音频的PID和cc填充相应字段；

PCR包单独存在的情况，则用PCR自身的PID和cc填充相应字段。

这样处理，应该能解决在290分析时报出的连续计数（CC）错误。