**会议纪要**

**会议主题：Channel Knowledge Map Enabled Continuouy Tracking Coverage with 6D Movable Antenna: A Manifold Optimization Approach**

**会议时间：** 2025年6月18+日19：00至

**会议地点：** 西安电子科技大学北校区会议中心203会议室

**线下人员：** 承楠 尹志胜 王兆薇 王葳 王秀程 胡陆莹 齐阁 孙兴栋 方忠盛 贾宏刚 解思舀 郑雯馨 祝馨平 贾昊燏 张智杰 邱子仪 刘永红 沈京龙 朱煜朋 韩松明 郑佩林 孙路路 王天宇 于凡迪 尉家豪 杨双宇 傅连浩 侯毓真 李青壮 万佳林 曹江凌 张岳 龚臣 刘琪

**线上人员：**陈梦豪 郭译凡 李成成 尚佳瑶 许嘉洁 邓川 吴娅兰 赵璇 邓川

**记 录 人：**方忠盛

**会议内容：** 信道知识图实现6D可移动天线连续跟踪覆盖：一种流形优化方法

* **承楠：** 可移动天线也是MIMO是吧？为什么不能用波束来实现这个效果？
* **杨双宇：** 可以。波束赋形的一个限制是只能在天线板的正面，相比于6维少一个优化维度。
* **承楠：** 那三个天线差不多也可以覆盖到360度吗
* **杨双宇：**有，但是如果先把天线转向需要的地方再进行beamforming效果更好。
* **承楠：**有没有实际案例？
* **杨双宇：**有，现在的路由器和雷达里都有类似的体现。
* **承楠：**那这个之前的工作，是过程，还是做一个静态优化？
* **杨双宇：**有一种情况是长线慢动作，一边通信一边采样。这样的限制就是无法前摄优化。类似的应用还有静态的NOMA匹配。
* **尹志胜：**这个问题是普遍认可的还是自己考虑的？不考虑Movable Antenna，只考虑beamforming里的波束凝视等等？
* **杨双宇：**beamforming是波束重叠的方向，这个6dma也是类似于集中波束这个优化方向。
* **王秀程：**那beamforming是不是也能达到类似的效果？
* **杨双宇：**是这样的，但是目前beamforming里面没有优化天线朝向这个维度
* **尹志胜：**你现在考虑这个问题的本身有点站不住，信道状态是随机的。
* **杨双宇：**这里的信道状态不是小尺度叠大尺度，是另一种特殊的场响应状态。
* **承楠：**你要的只是大尺度信息吗？
* **杨双宇：**对，需要的只是信号强度和多径的来向。
* **承楠：**那这里面都考虑了多径还可以称之为大尺度吗？
* **杨双宇:** 这里只考虑了单个径的大尺度信息。
* **尹志胜:**这个信息是怎么给它的？
* **杨双宇：**这个考虑的是长期的，所以不需要考虑实时的。只考虑上行。
* **承楠：**这里面有个前提条件，就是车辆的运行轨迹是已知的，所以可以提前获得。
* **尹志胜：**这里面可能需要再加一个握手的过程，才能知道车的位置在哪里。
* **承楠：**车联网中做移动预测是可行的，首先得跟车辆通一次，然后持续对齐就行。
* **尹志胜：**这个车的轨迹是能预测的，但是能预测什么时候车要通信吗？
* **承楠：**从业务层面上，可以假设一直需要。等车辆在运行的时候导频可能会对不齐。
* **尹志胜：**都已经是大尺度的了，为什么还需要导频？为什么需要信道估计？
* **杨双宇：**这里的考虑的其实只是通信前的优化过程，不是通信中的。
* **承楠：**RM提供的是很强的信号强度、方向的先验知识。调波束不需要考虑其他小尺度信息也能做到吗？
* **杨双宇：**我们需要知道的是信道来向，只要通信前的优化过程。
* **承楠：**整个工作流程是这样吗，首先车辆在运动我们需要预测，天线通过RM和优化，让天线转动。第三步是车发导频，第四步是打波束。
* **尹志胜：**那这个里面不需要小尺度信息的话可能会有很多问题。
* **承楠：**那这个天线转的好不好怎么评估。
* **杨双宇：**这个是依据场响应信道模型评估的。
* **承楠：**其他人也是先调天线再优化吗？
* **尹志胜：**别人用小尺度的信息会不会比你的好。
* **承楠：**是不是这样评估，车辆时刻给出小尺度，天线根据导频的信息进行优化，这样的传统方法得比你的方法差。
* **承楠：**先转后波束的组合，应该要比同时做要更好，这应该是你这个方法要比别人的好。
* **承楠：**什么是电磁耦合约束？
* **杨双宇：**就是两个面阵天线的夹角不能是锐角，因为会产生很强的干涉效应。
* **尹志胜：**这里面天线也有可能会成锐角，为什么只考虑面？
* **杨双宇：**是，但是我们在实际优化的时候，天线数量太多的话就优化空间太大了。
* **承楠：**现在这个杆子能伸到多长？
* **杨双宇：**别人论文的是0.8-1.2 我的这个是0.7-1.5。
* **承楠：**那这个杆的伸缩是不是也可以算成一个维度，7D？
* **杨双宇：**这个不是这么算的，是考虑的杆的维度是三维的，朝向的维度是三维的，所以是6D。
* **承楠：**这里面相位是怎么计算得到的？
* **杨双宇：**是根据DOA硬算的。
* **承楠：**那你这里面都没有时间的信息，怎么确定相位的？
* **杨双宇：**这是利用来波到达参考点的距离差来算的。
* **承楠：**这里面多径的相位应该不会是一样的，路径长度都不一样。
* **承楠：**这里面的t是时间吗，你定的时间是多少。
* **杨双宇：**这里面现在还没定。
* **尹志胜：**这里面的T和t分别是什么？你得把这个问题想清楚。
* **承楠：**你这个T如果是周期的话，应该要有个周而复始的感觉。如果是服务周期的话，要么是车开出你的服务范围，要么是服务时长。
* **承楠：**那这个信道容量是怎么计算的？
* **杨双宇：**利用响应信道来算的。
* **王秀程：**如果天线是单天线的话，那最后等效出来的还是只有三自由度。如果是面阵天线和面波的话，那还有一些法向量的夹角，所以也会有三个自由度。
* **尹志胜：**这个的表述是不是有问题，信道是独立的
* **承楠：**这里面t=3的状态，应该不只是和当前时间有关，应该和t=2，t=1有关。
* **承楠：**黎曼空间和流形空间是一个东西吗？
* **王秀程：**测不准和几何空间->微分流形->黎曼空间，大概这种对应关系**。**
* **承楠：**你先讲一下流形的定义是什么？
* **杨双宇：**类似于在欧式空间中寻找一个拓扑子空间。
* **尹志胜：**是不是多个几何体组合成为一个流形？
* **承楠：**这里面的流形和之前人工智能领域提到的是一个概念吗？
* **王秀程：**是一个东西，但是他们对这块的描述很模糊。
* **承楠：**比如说600\*600的图像，他们相乘得到的36万维度，流形是不是从这个更高维度中选一些维度，让这个子空间中表示的是这个图像的内容
* **尹志胜：**所以你这个工作里面放到流形上是消掉那个约束里的二范数吗？
* **杨双宇：**这里面是为了让R保持在SO3空间上
* **承楠：**李群上进行梯度下降的话，会不会遇到局部最优的情况？
* **杨双宇：**肯定会有局部最优的问题。
* **尹志胜：**满秩约束和二范数约束是很难在欧式空间中优化的。

交流

**王秀程:**预警机在旋转是不是MA？后来的演进成了三个面的阵

**杨双宇：**成本和功耗有差异。

**王秀程：**杆的伸缩有影响吗？

**杨双宇：**主要是考虑的空间位置。

**承楠：**多径和相位的影响可能是有的。

**沈京龙**：这个优化的变量直接是角度吗？

**杨双宇：**这里面是优化的杆和面的参数。

**沈京龙：**那这里面的优化是同一个用户吗？

**杨双宇：**不一定，用户的数量是无所谓的，我们优化的是来波的方向。

**尹志胜：**MA的缺点是什么？

**杨双宇：**目前的论文没有说，但是我觉得有一定滞后性。

**承楠：**那现在这个能做到wifi里吗？

**杨双宇：**现在TPLINK已经有做成成品了。

**曹江凌：**这个场景对于多用户多基站是怎么考虑的？

**杨双宇：**现在考虑的根据来波叠加信号的强度来算的。

会议总结：

1. 系统建模的时候要考虑参考信息的可行性，实际运行过程的限制。
2. 要考虑代码实际运行的速度，考虑移动跟踪过程的时延敏感性。
3. 星网鲍合作可能